

Wildtiertollwut
Pathologische und biologische Untersuchungen
beim Fuchs

Reinhard Hirneiß

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Medizinischen Tierklinik
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Komm. Vorstand: Professor Dr. Dr. h.c. K. Ullrich
Arbeit angefertigt unter Leitung von Professor Dr. H. Kraft

Wildtiertollwut
Pathologische und biologische Untersuchungen
beim Fuchs

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Reinhard Hirneiß
aus
München

München 1974

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Professor Dr. E. Dahme

Referent: Professor Dr. H. Kraft

Korreferent: Privatdozent Dr. Dr. H. H. Sambraus

Tag der Promotion: 22. Februar 1974



INHALTSÜBERSICHT

A	EINLEITUNG	Seite	1
B	PATHOLOGISCHE UND BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	Seite	2
	Literatur	Seite	2
	Material und Methoden	Seite	11
	Ergebnisse	Seite	13
	Diskussion	Seite	36
C	STATISTISCHE UNTERSUCHUNGEN	Seite	47
	Literatur	Seite	47
	Material und Methoden	Seite	52
	Ergebnisse	Seite	56
	Diskussion	Seite	61
D	BEGASUNGSVERSUCHE	Seite	67
	Literatur	Seite	67
	Material und Methoden	Seite	71
	Ergebnisse	Seite	74
	Diskussion	Seite	79
E	TELEMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN AKTIONSRADIUS VON FÜCHSEN	Seite	87
	Literatur	Seite	87
	Material und Methoden	Seite	93
	Ergebnisse	Seite	97
	Diskussion	Seite	107

F	GESAMTDISKUSSION	Seite 115
G	ZUSAMMENFASSUNG - SUMMARY	Seite 123
H	LITERATURVERZEICHNIS	Seite 127

EINLEITUNG

Da nach bisherigen Erkenntnissen der Fuchs der bedeutendste Überträger der Tollwut ist, laufen seit Jahren Forschungsprogramme mit dem Ziel, wissenschaftlich fundierte Daten über die Lebensgewohnheiten, wie Lebensraum, Reviertreue, Familienverhalten, Kontaktrate der Füchse sowie das Verhalten raubmündig gewordener Jungtiere, zu erhalten.

Neben Freilandbeobachtungen, wie sie Stubbe, Burrows und Haacke durchführten, sind Untersuchungen an toten Tieren, wie von Lessmann und Haacke beschrieben, bedeutend.

Man hofft, aus neugewonnenem Wissen über das Verhalten sowie der Pathologie und Biologie des Fuchses, den Ausbreitungsmechanismus der Tollwut besser verstehen und dadurch gezielter bekämpfen zu lernen.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, einen Beitrag zu dieser Thematik zu liefern. Alle gemachten Angaben beziehen sich ausschließlich auf den bayerischen Raum.

PATHOLOGISCHE UND BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

I. Literatur

1. Geschlechterverteilung (GV)

Wie bei anderen Mitgliedern der Familie der Caniden besteht auch in der Fuchspopulation ein Überschuß an Rüden (Edwards, Stubbe). Dies beschreibt ebenfalls Talbot, der angibt, daß von 5 Füchsen stets 3 Rüden sein sollen, was ein Geschlechterverhältnis (GV) von 100:166 bedeutet. Lund untersuchte in Norwegen 201 Welpen, es ergab sich dabei ein GV von 100:116. In Bayern stellte Lessmann unter den Embryonen von 11 hochtragenden Fähen ein GV von 100:214 fest. Es schwankte im einzelnen von 3:2 bis 7:2 zugunsten der männlichen Tiere.

Das Erwachsenen-Geschlechterverhältnis scheint, den Jahreszeiten entsprechend, in denen das Material gesammelt wurde, stark zu schwanken (Burrows/Matzen). Wandeler gibt für die Schweiz ein Geschlechterverhältnis der Füchse von 100:150 an, Lloyd für Wales 100:127. Sheldon errechnete im Staate New York ein GV von 95:100, es überwogen hier also die Fähen gegenüber den Rüden. Lessmann gibt für die Füchse des bayerischen Raumes ein Geschlechterverhältnis von 100:127 an, Haacke für den selben Raum eines von 100:132, jeweils zugunsten der Rüden.

2. Altersgruppierung

Haacke untersuchte von Februar bis Mai 1971 65 Füchse aus dem bayerischen Raum. Er teilte sie dabei in folgende 4 Altersgruppen ein:

I = Welpen

II = einjährige Tiere

III = zwei- bis vierjährige Tiere

IV = über vierjährige Tiere

Er stellte dabei fest, daß die Altersklassen der zwei- bis vierjährigen ebenso stark vertreten war wie die der einjährigen. Unter normalen Bedingungen müßte diese Gruppe aber am stärksten vertreten sein.

Haacke schließt daraus, daß der Geburtsjahrgang 1970 besonders schwach gewesen sein muß. Lessmann stellte fest, daß schon im Sommer 1969 die Anzahl der Jungfüchse in Bayern auffallend gering war. Von 432 Füchsen waren 59 Tiere (= 13,6 %) Jungfüchse, die restlichen 373 Tiere (= 86,4 %) älter als 1,5 Jahre.

3. Körpergröße und Körpergewicht

Die wenigen Untersuchungen, die über das Gewicht der Füchse angestellt wurden, zeigen, daß eine ziemlich starke jahreszeitliche Schwankung besteht (Burrows/Matzen). So schwankt in England das Durchschnittsgewicht eines Fuchses zwischen Februar und Mai von 5,5 bis 6,2 kg (Burrows). Haltenorth sieht ebenfalls eine jahreszeitliche Abhängigkeit, das zudem noch vom Geschlecht abhängt, da das Gewicht

der Fähen stark durch die Trächtigkeit beeinflußt wird. Es ist am höchsten bei den Rüden im Frühsommer und Spätherbst und bei den Fähen im Spätsommer, Frühherbst und im Frühjahr vor der Geburt.

Hoffmann und Kirkpatrick ermittelten bei Rüden ein Gewicht von 3980 bis 6090 g, im Durchschnitt 5253 g; und bei Fähen 3360 bis 5680 g, im Durchschnitt 4215 g. Lessmann gibt für die Monate Juli bis März für die Rüden einen Durchschnitt von 5,78 kg und für die Fähen einen von 4,80 kg an. Bei Haacke reichte die Gewichtsskala im Untersuchungszeitraum Februar bis Mai bei den adulten Rüden von 3,5 bis 7,3 kg (Durchschnitt 5,56 kg), bei den Fähen von 3,1 bis 6,6 kg (Durchschnitt 4,91 kg).

Um eine Vorstellung über die Größe eines Tieres zu bekommen, nimmt man als Kriterium neben der Gewichtsangabe auch die Kopf- Schwanz- (KS) und die Kopf-Rumpflänge (KR) (Burrows/Matzen). Die KS und die KR sind nach Hattingh abhängig von Alter und Geschlecht.

Folgende KS- und KR-Längen werden von Haacke und Lessmann angegeben:

	Rüden	Fähen
Lessmann	KR: 70,0 cm	KR: 64,8 cm
	KS: 113,3 cm	KS: 106,3 cm
Haacke	KR: 72,4 cm	KR: 68,6 cm
	KS: 116,7 cm	KS: 112,2 cm

Die Diskrepanz zwischen den Ergebnissen von Lessmann und Haacke ist vermutlich in einer unterschiedlichen Meßmethode begründet.

Burrows gibt eine durchschnittliche Kopfrumpflänge beim erwachsenen Fuchs mit 65 cm, Haltenorth und Roth mit etwa 80 cm an.

4. Fortpflanzungsgeschehen

a) Fuchsfähe

Der Fuchs ist monöstrisch, d.h., er ist nur in einer gewissen Zeit im Jahr, der Ranzzeit, fortpflanzungsfähig (Bernard zit. nach Haltenorth, Schefels). Goret und Thoma berichten, daß Füchse in Frankreich "unter Umständen" diöstrisch sein können.

Der Sexualzyklus des Fuchses

Der Sexualzyklus der Fuchsfähe wird in 4 bis 5 Perioden eingeteilt (Venge). Man unterscheidet eine Ruheperiode (Anöstrus), während der die Geschlechtsorgane völlig inaktiv sind und eine Vorperiode (Proöstrus), während der man eine erhöhte Tätigkeit der Eierstöcke usw. beobachtet. Als Zeichen der nahe bevorstehenden Hitze beginnt die Vulva anzuschwellen. Die dritte Periode ist dann die eigentliche Hitzeperiode (Östrus), d.h. die kurze Zeit, in der die Fähe sich decken läßt. Danach tritt eine kurze Periode der Nachhitze ein, während der sich die Gebärmutter aufbaut, um eine Nidation zu ermöglichen. Schließlich kommt die fünfte Periode, die Trächtigkeit, oder wenn die Fähe nicht aufgenommen hat, die Pseudogravidität. Vielfach wurden der Östrus und die Gravidität zur

gleichen Periode gerechnet. Nach Bernard dauert der Proöstrus etwa 10 Tage, der Östrus 2 bis 3 Tage. Einen Östrus von 3 bis 4 Tagen beschreiben Rowlands und Parkes sowie Tembrock. Der Zeitraum der Konzeptionsfähigkeit wird von Asdell (zit. nach Sheldon) mit 2 bis 4 Tagen angegeben. Der Deckakt geschieht meist am Morgen zwischen 5 und 10 Uhr und dauert gewöhnlich 15 bis 25 Minuten. Die Ovulation ist spontan 1 bis 2 Tage nach der Begattung (Bernard).

Paarungszeit

Nach Tembrock ist die Fuchsranz vom Zeitpunkt des ersten Frostes an möglich. Nach Burrows/Matzen und Schwerin setzt die Ranz in Deutschland im Dezember ein, hat im Januar ihren Höhepunkt und dauert bis Ende Februar. Lessmann hat in Bayern einen unterschiedlichen Beginn der Paarungszeit ermittelt, der in einer Klimaabhängigkeit begründet ist. Usinger und Burrows kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, daß in klimatisch günstigen Gebieten die Ranz früher eintritt. Haacke, der wie Lessmann seine Untersuchungen in Bayern durchführte, gibt für das Jahr 1970/71 eine Dauer der Ranzzeit von etwa 6. Januar bis 24. Februar an, die mit den Angaben von Stach und Eisenhardt, Riess sowie Usinger übereinstimmt. Johansson (zit. nach Venge), Burrows, Kirkpatrick und Sheldon berichten, daß Jungfähen im Durchschnitt 14 Tage später in die Hitze kommen als Altfähen.

Tragezeit

Die Tragezeit wird unterschiedlich angegeben. Thévenin beschreibt eine Trächtigkeitsdauer von 63 Tagen, Didier und Roth eine von 62 Tagen. Ijsseling und Sheldon (zit. nach Bernard) geben eine Tragezeit von 51 bis 52 Tagen an, ebenso Haltenorth. Venge berichtet von 52 Tagen ⁺ 1 Tag Trächtigkeitsdauer, Schwerin von 53 bis 54 Tagen.

Verteilung der Embryonen im Uterus

Die Embryonenzahl der letzten Trächtigkeit läßt sich durch das Zählen der Plazentarnarben der Embryonen leicht feststellen. Burrows sieht darin die beste Möglichkeit, eine Vorstellung der Wurfgröße zu bekommen. Nach Creed sind die Embryonen auf beide Uterushörner gleichmäßig verteilt, die durch eine transuterine Wanderung des sich entwickelnden Eies erreicht wird. Lessmann zählte in 74 Uteri die Anzahl der Embryonen bzw. Plazentarnarben. 49,7 % zeigten eine gleichmäßige Verteilung auf beide Uterushörner. In 29,7 % waren im rechten Horn mehr Implantationsstellen als im linken. Hoffmann und Kirkpatrik erhielten ähnliche Ergebnisse. Lyon fand bei ungleichmäßiger Verteilung der Implantationsstellen in den meisten Fällen im rechten Horn eine Plazentarnarbe mehr als im linken.

Wurfgröße

Die Angaben über die Wurfgröße sowie über die Anzahl der Embryonen im Uterus sind unterschiedlich. Haltenorth gibt eine Wurfgröße von 3 bis 8 bis zu 12, durchschnittlich 3 bis 5 an, wobei die Zahl der Welpen mit dem Alter der Fähe ansteigt. Sheldon (zit. nach Hoffmann und Kirkpatrik) ermittelte eine durchschnitt-

liche Wurfgröße von 5,3. Burrows und Müller-Using geben den Durchschnitt mit 4 bis 5 Welpen an. Nach Stubbe beträgt er 4,9, nach Wandeler 5,92. Lessmann ermittelte bei seinen Untersuchungen eine durchschnittliche Wurfgröße von 6,3, Haacke eine von 6,48.

Welpengewicht

Nach Usinger wiegen die Welpen bei der Geburt 60 bis 70 Gramm und sind nach 8 Tagen um das Dreifache schwerer. Lessmann gibt 70 bis 80 Gramm an, wobei die weiblichen Welpen meist schwächer sind als die männlichen. Nach Lund schwanken die Gewichte innerhalb eines Wurfes vom Leichtesten von 85 Gramm bis zum Schwersten von 150 Gramm, nach Haacke zwischen 67 und 82 Gramm. Haltenorth beschreibt ein Geburtsgewicht der Füchse von 50 bis 150 Gramm und gibt speziell für Deutschland ein Gewicht von 60 bis 70 Gramm an. Nach 6 Wochen ist das Gewicht auf 1 Kilogramm angewachsen, nach 3 Monaten hat es sich verdoppelt. Im 4. Monat beträgt es 3 Kilogramm und 4 bis 5 Kilogramm nach mehr als 6 Monaten. Mit 9 Monaten, wenn die Pubertät einsetzt, erreicht das Gewicht die untere Grenze des Erwachsenengewichtes (5,4 Kilogramm). Sheldon berichtet, daß innerhalb eines Geheckes die männlichen Welpen schwerer sind als die weiblichen, was sich bis zur 13. Woche feststellen läßt. Rüsse zog 7 3-Tage alte Welpen mit einem Gewicht von 124 bis 144 Gramm mutterlos auf. Sie konnte dabei folgende durchschnittliche Gewichtszunahmen ermitteln:

nach 9 Tagen: Verdoppelung
nach 2 Wochen: 280 g
nach 3 Wochen: 360 g
nach 4 Wochen: 490 g
nach 5 Wochen: 660 g
nach 6 Wochen: 1100 g
nach 7 Wochen: 1650 g

b) Fuchsrüden

Der Rüde hat ebenso wie die Fähe eine äußerst begrenzte Paarungszeit von Dezember bis März, April (Venge). Bei anatomischen Untersuchungen von Fuchsrüden in Indiana stellte Mc. Intosh fest, daß diese vom 20. November bis 10. Februar fortpflanzungsfähig waren. Auf den britischen Inseln sind nach Creed die meisten Rüden zwischen Dezember und Februar fruchtbar, obgleich einige ältere Tiere wahrscheinlich im November schon fortpflanzungsfähig waren. Hoffmann und Kirkpatrick stellten bei 7 von 17 Rüden eine Spermatogenese zwischen dem 20. Dezember und dem 10. Februar fest. Nach den gleichen Autoren ist das Hodengewicht eines Rüden abhängig von seinem Körpergewicht. Lessmann konnte dies in seinen Untersuchungen nicht bestätigen. Er vermutet vielmehr, daß das Hodengewicht eher vom Alter und der Konstitution eines Rüden abhängt. Als absolut höchstes Gewicht für einen Hoden und Nebenhoden ermittelte er 11 Gramm eines über dreijährigen Rüden mit einem Körpergewicht von 6,5 Kilogramm. Dies war im Januar und nicht wie man vielleicht erwarten sollte zur Zeit der Hochranz im Februar, wo sie im Durchschnitt 0,5 Gramm unter dem Januargewicht lagen. Diese Beobachtungen stimmen

mit denen von Creed überein, der die Hoden paarweise wog. Er erhielt dabei von Januar bis Anfang Februar ein Gewicht von 12 Gramm pro Paar, was durch das Wachstum des Germinativepithels bedingt ist. Bis zum September nahm das Gewicht der Hoden und Nebenhoden gleichmäßig ab, wo sie dann durchschnittlich 2,5 Gramm pro Paar wogen. Die Hoden bilden sich während dieser Zeit zurück und die Spermatogenese kommt zur Ruhe (Asdell). Ebenfalls nach Asdell ist der linke Hoden länger und schwerer als der rechte, der breiter und dicker ist.

5. Tollwutsituation

Nach dem durch die jährliche wiederholte Begasung der Fuchsbaue die Tollwut drastisch gemindert werden konnte (Zinn), ist seit 1968 wieder ein stetiger Anstieg zu verzeichnen (Kersten und Zinn). Dabei fällt auf, daß die Seuchenverdichtung im Herbst zur Raubmündigkeit der Jungfuchse sowie im Frühjahr zur Ranzzeit, wie sie Kauker und Zettl sowie Haacke berichten, jetzt wieder deutlicher erscheint. Kersten und Zinn geben als Grund eine nicht mit genügender Sorgfalt durchgeführte Begasung sowie mangelhafte Kenntnisse über die Biologie und Ökologie des Fuchses an. Im Gegensatz dazu ermittelten Osthoff und Grötsch für Bayern seit dem Seuchenausbruch im Jahre 1951, nach unbedeutenden rückläufigen Bewegungen in den Jahren 1952/53, 1955, 1958/59 und 1962, ab 1963 eine ständig stark steigende Tendenz bis zum Höchststand im Jahre 1968, die dann ständig bis 1971 abfällt. Der Anteil der tollwutpositiven Fuchse schwankte dabei zwischen 69,53 % und 74,97 % bezüglich der Gesamtzahl der positiven Tollwutfälle.

Goret und Toma berichten, daß von 1965 bis 1968 72,5 % der tollwutpositiven Tiere in Bayern Füchse waren. Lessmann gibt für den gleichen Raum von Juli 1969 bis März 1970 einen durchschnittlichen Verseuchungsgrad von 66 % an, wobei die Fähen stärker verseucht waren als die Rüden. Haacke gibt ebenfalls für Bayern, für die Monate Februar bis Mai 1971, einen Verseuchungsgrad von 60,5 % an.

II. M a t e r i a l u n d M e t h o d e n

Alle biologischen und pathologischen Untersuchungen wurden an der Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Oberschleißheim durchgeführt.

Von Januar bis Anfang Mai 1972 wurden 132 Füchse erfaßt und soweit noch keine fortgeschrittene Fäulnis eingetreten war, wie weiter unten beschrieben, untersucht. Es handelte sich dabei ausschließlich um tot aufgefundene oder erlegte, tollwutverdächtige Tiere, die zur Tollwutdiagnose an die Anstalt eingeschickt wurden.

Von jedem Tier wurde der Herkunftslandkreis sowie eine eventuell vorhandene Anamnese festgehalten, das Haarkleid auf Ektoparasiten oder sonstige pathologische Veränderungen untersucht. Sodann wurde das Geschlecht festgestellt und das Körpergewicht sowie die Körperlänge (Kopf- Schwanz- und Kopf- Rumpflänge) gemessen. Das Alter der Tiere wurde nach der Zahnabnützung und dem äußeren Habitus geschätzt. Das Alter der Welpen wurde aus deren Gewicht bestimmt. Danach das Geburtsdatum sowie bei einer angenommenen Tragezeit der

Fähen von 53 Tagen, der Decktag errechnet.

Bei der Altersschätzung wurde nach folgenden vier Altersgruppen unterschieden:

- I Welpen
- II einjährige Tiere
- III zweijährige Tiere
- IV dreijährige und ältere Tiere

Die inneren Organe: Herz, Leber, Milz, Niere, Hoden und Nebenhoden, Uterus und Ovarien wurden untersucht und gewogen. Organe, an denen pathologisch - anatomische Veränderungen festgestellt worden waren, wurden ganz oder teilweise in Formalinlösung fixiert zur histologischen Untersuchung an das Institut für Tierpathologie gegeben.

Die Hoden und Nebenhoden wurden nach der Untersuchung in Boin'scher Lösung fixiert und zur histologischen Untersuchung auf deren Funktionszustand an die Abteilung für Andrologie der Gynäkologischen Tierklinik überstellt.

Bei 46 geschlechtsreifen Fähen wurden die Ovarien auf das Vorhandensein von Funktionsgebilden wie Follikel und Corpora lutea überprüft.

Bei tragenden Fähen wurden die einzelnen Embryonen gezählt und die Verteilung auf die beiden Uterushörner ermittelt. Die Uteri laktierender Fähen wurden eröffnet und die Anzahl frischer Plazentarnarben gezählt und ebenfalls deren Verteilung festgestellt. Zur histologischen Untersuchung wurden die in Boin'scher Lösung fixierten Uteri an das Institut für Histologie und Embryologie gegeben.

Bei 110 Füchsen wurde der Magen eröffnet und der Mageninhalt makroskopisch quantitativ untersucht. Dabei wurde besonders auf unphysiologischen Inhalt geachtet.

Die Untersuchung auf Tollwut wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung durchgeführt.

III. E r g e b n i s s e

1. Geschlechterverteilung beim Fuchs

Im Untersuchungszeitraum von Januar 1972 bis Anfang Mai 1972 wurden 132 Füchse untersucht. Davon waren 70 (= 53 %) Rüden und 62 (= 47 %) Fähen. Dies entspricht einem Geschlechterverhältnis von 100:112 zugunsten der Rüden.

Von 28 untersuchten Welpen waren 18 Rüden (= 64 %) und 10 Fähen (= 36 %), was einem Geschlechterverhältnis von 100:180 entspricht. Unter diesen 28 Welpen waren 3 vollständige Würfe, wovon 1 Wurf (Nr. 3) aus eigener Zucht stammte.

Die Geschlechterverteilung in den einzelnen Würfen zeigt folgende Aufstellung:

	Anzahl	Rüden	Fähen	Geschlechterverh.
Wurf Nr. 1	5	4	1	4 : 1
Wurf Nr. 2	9	7	2	3,5 : 1
Wurf Nr. 3	8	5	3	1,6 : 1

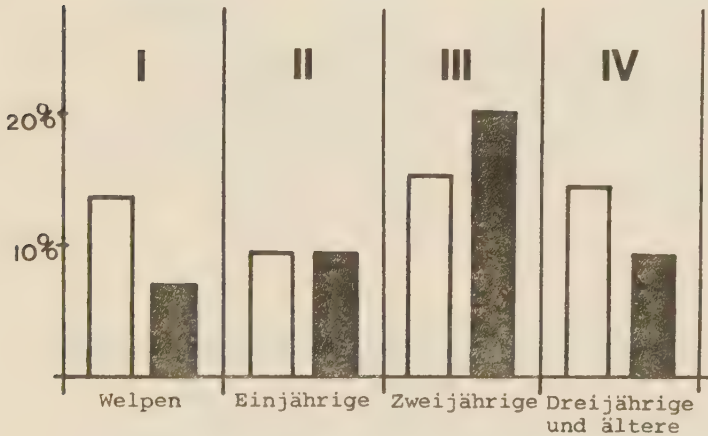
2. Altersverteilung beim Fuchs

Bei 130 Füchsen wurde das Alter bestimmt. Zur besseren Übersicht wurden sie in 4 Altersgruppen aufgeteilt:

Altersgruppe	Anzahl	Rüden	Fähen	Prozent. Anteil
I Welpen	28	18	10	21,5
II einjährige Tiere	25	13	12	19,3
III zweijährige Tiere	46	20	26	35,4
IV dreijährige und ältere Tiere	31	19	12	23,8

Den Anteil an Rüden und Fähen in den einzelnen Altersgruppen gibt die nachfolgende Graphik wieder.

Prozentualer Anteil von Rüden und Fähen in
den verschiedenen Altersgruppen.



weiße Säulen : Rüden
schwarze Säulen: Fähen

3. Körpergröße beim Fuchs

Es wurde bei 52 geschlechtsreifen Rüden (einjährige und ältere) und bei 41 geschlechtsreifen Fähen die Kopf- Schwanzlänge (KS), sowie die Kopf- Rumpf- Länge gemessen.

Die Durchschnittsmaße bei den Rüden lagen bei $109 \pm 5,5$ cm (KS) und $70 \pm 3,6$ cm (KR) und $65 \pm 3,2$ cm (KR) und $102 \pm 4,0$ cm (KS) bei den Fähen.

Die männlichen Tiere waren sowohl in der KR als auch in der KS größer als die weiblichen.

Eine Aufstellung der Längenmaße, unterschieden nach Altersgruppen, sowie die Minimal- und Maximalmaße der Rüden und Fähen zeigen die nachfolgenden Tabellen.

Tabelle 1

Durchschnittliche KS/KR der einzelnen Altersgruppen

			Rüden		Fähen	
I	Welpen Geheck 1 (Alter 90 Tage)	KS	69	$\pm 2,2$ cm	KS	64 ± 0 cm
		KR	44	$\pm 2,6$ cm	KR	40 ± 0 cm
	Geheck 2 (Alter 36 Tage)	KS	48	$\pm 3,1$ cm	KS	48 $\pm 3,6$ cm
		KR	33	$\pm 2,6$ cm	KR	33 $\pm 4,2$ cm
	Geheck 3 (Alter 1 Tag)	KS	22	$\pm 0,2$ cm	KS	21 ± 0 cm
		KR	15	$\pm 0,2$ cm	KR	15 ± 0 cm
II	einjährige	KS	108	$\pm 6,1$ cm	KS	101 $\pm 2,3$ cm
		KR	69	$\pm 4,0$ cm	KR	65 $\pm 1,7$ cm
III	zweijährige	KS	109	$\pm 4,7$ cm	KS	102 $\pm 4,2$ cm
		KR	70	$\pm 2,9$ cm	KR	65 $\pm 2,8$ cm
IV	dreijährige und ältere	KS	109	$\pm 5,6$ cm	KS	105 $\pm 5,8$ cm
		KR	70	$\pm 3,9$ cm	KR	66 $\pm 5,0$ cm

Tabelle 2

Minimal- und Maximalmaße der Rüden und Fähen

<u>Höchstmaße:</u>	KS	KR	S	Alter
Rüden:	118 cm	79 cm	39 cm	dreijährig
Fähen:	117 cm	75 cm	42 cm	dreijährig

Mindestmaße:

Rüden:	99 cm	63 cm	36 cm	einjährig
Fähen:	99 cm	63 cm	36 cm	einjährig

4. Körpergewichte beim Fuchs

Die Gewichtsskala der Füchse reichte von 4,0 kg bei einem gesunden zweijährigen Rüden (KS 103 cm, KR 66 cm) und 3,5 kg bei einer zweijährigen tollwütigen, an Scoroptesräude erkrankten Fähe (KS 93 cm, KR 60 cm) bis zu 8,9 kg eines dreijährigen Rüden (KS 118 cm, KR 79 cm) und 7,5 kg einer dreijährigen kleintragenden Fähe (Uterus und Ovargewicht 182 g; KS 105 cm, KR 67 cm).

Die Durchschnittsgewichte der Rüden und Fähen in den einzelnen Untersuchungsmonaten ist in der Tabelle 3, sowie in der folgenden Graphik dargestellt.

Eine Aufteilung der Gewichte nach Altersgruppen zeigt Tabelle 4.

In beiden Tabellen sind die Welpengewichte, die gesondert dargestellt werden, nicht enthalten.

Tabelle 3

Durchschnittsgewichte von männl. und weibl.
Füchsen in den einzelnen Untersuchungsmonaten

Monat	Rüden	Fähen
Febr.	5,86 $\pm$ 0,92 kg	5,16 $\pm$ 0,57 kg
März	5,83 $\pm$ 1,14 kg	5,59 $\pm$ 0,97 kg
April	5,44 $\pm$ 0,71 kg	4,86 $\pm$ 0,80 kg
Mai	4,42 $\pm$ 0,44 kg	4,50 $\pm$ 0,81 kg

Graphische Darstellung der Durchschnittsgewichte
von Rüden und Fähen in den einzelnen Untersu-
chungsmonaten

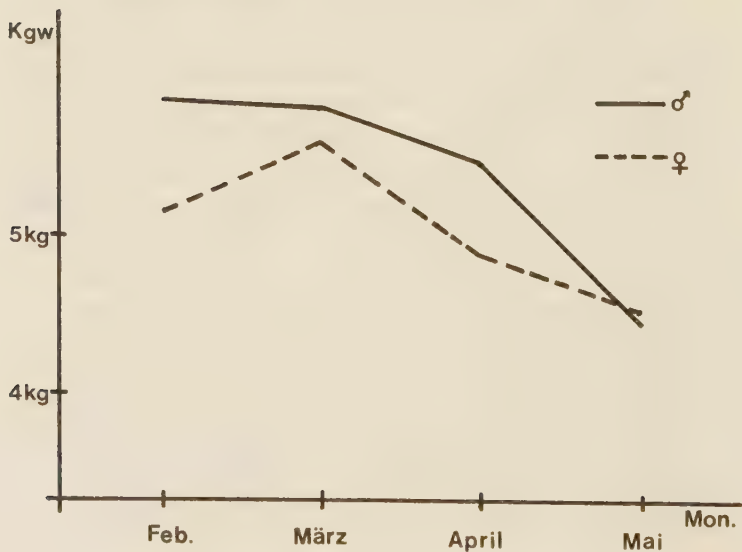


Tabelle 4

Durchschnittsgewichte aufgeteilt nach Altersgruppen

<u>Altersgruppe</u>	<u>Rüden</u>	<u>Fähen</u>
einjährige Tiere	5,0 kg	4,9 kg
zweijährige Tiere	5,5 kg	5,0 kg
dreijährige und ältere Tiere	6,2 kg	5,5 kg

Die Rüden sind im Vergleich zu den Fähen in allen Altersgruppen schwerer und zwar die einjährigen um 0,1 kg, die zweijährigen um 0,5 kg und die dreijährigen und älteren um 0,7 kg als die gleichaltrigen Fähen.

Körpergewichte der Welpen

Durchschnittsgewichte von Welpen aus 3 Gehecken

	<u>Zahl</u>	<u>Alter</u>	<u>Rüden</u>	<u>Fähen</u>
Geheck 1	5	~90 Tage	2200 g $\pm$ 50 g	1900 g $\pm$ 0,0 g
Geheck 2	9	~36 Tage	772 g $\pm$ 147 g	783 g $\pm$ 227 g
Geheck 3	8	1 Tag	108 g $\pm$ 5,1 g	109 g $\pm$ 18,8 g

Nachfolgend (Tabelle 5) werden die Gewichte der Welpen aufgeführt, die einzeln und nicht zusammen mit ihrem Geheck in die Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung nach Oberschleißheim eingesandt wurden. In Klammern ist der Untersuchungstag und der Untersuchungsmonat angegeben.

Tabelle 5

Gewichte von einzeln eingelieferten Fuchswelpen
und Jungföchsen

Nr.	Sex	Untersuchungs- tag	Gewicht (g)
1	w	2. 5.	2400
2	m	15. 5.	1900
3	w	17. 5.	1307
4	m	23. 5.	1498
5	w	29. 5.	1730
6	m	29. 5.	3000
7	w	29. 5.	2800

5. Organgewichte beim Fuchs

Zur Erfassung der durchschnittlichen Organgewichte von Herz, Leber, Milz und Niere wurden die Füchse, getrennt nach Rüden und Fähen, in 6 Gewichtsklassen eingeteilt. Der Gewichtsunterschied zwischen den Gruppen beträgt jeweils 0,5 kg. Die Gewichtsskala reicht von 3,5 bis 4,0 kg der Gruppe I bis 6,5 bis 7,0 kg der Gruppe VII. Tabelle 6 zeigt eine Aufstellung der Organgewichte, aufgeteilt in Gewichtsklassen.

In der Gruppe I (männliche) kamen keine Tiere zur Untersuchung. Tiere über 7,0 kg werden in Tabelle 7 einzeln dargestellt, da die geringe Menge keine Gruppeneinteilung zuläßt. Ebenso erfolgt eine getrennte Aufföhrung bei pathologischen

Fällen mit einer zusätzlichen Angabe des Befundes (Tabelle 10).

Die Organgewichte der zur Untersuchung gelangten einzelnen Welpen sowie der vollständigen Gehecke zeigen die Tabellen 8 und 9.

Die Hodengewichte bzw. die Gewichte von Uteri und Ovarien sind in den folgenden Aufstellungen nicht enthalten. Sie werden in gesonderten Kapiteln dargestellt.

Tabelle 6

Mittlere Organengewichte von Füchsen

Gewichtsklasse	Sex	Herz g	Herz %	Leber g	Leber %	Milz g	Milz %	Niere g	Niere %	n
I	m	-	-	-	-	-	-	-	-	0
3,5 - 4,0 kg	w	43,0	1,14	141,0	3,76	13,5	0,36	15,4	0,41	6
II	m	51,0	1,18	120,0	2,79	14,7	0,34	16,8	0,39	5
4,1 - 4,5 kg	w	54,5	1,26	123,0	2,86	11,2	0,26	14,4	0,33	5
III	m	62,7	1,32	126,3	2,65	21,9	0,46	19,4	0,40	9
4,6 - 5,0 kg	w	49,2	1,03	133,2	2,80	12,4	0,26	15,0	0,31	6
IV	m	47,3	0,89	156,7	2,95	12,0	0,22	17,7	0,33	5
5,1 - 5,5 kg	w	51,0	0,96	142,8	2,69	15,0	0,28	16,8	0,31	6
V	m	64,2	1,11	147,0	2,55	16,4	0,28	19,5	0,33	11
5,6 - 6,0 kg	w	60,6	1,05	121,5	2,11	16,6	0,28	17,5	0,30	14
VI	m	66,7	1,05	142,6	2,26	22,1	0,35	19,9	0,31	10
6,1 - 6,5 kg	w	53,0	0,84	150,0	2,23	20,0	0,31	13,0	0,20	4

n = Anzahl der Tiere

Tabelle 7

Organgewichte einzelner Füchse

Sex	Kgw	H	L	M	N
m	8,4	82	209	29	30
m	7,4	81	256	38	38
m	8,9	80	158	37	32
m	7,2	66	152	19	16
w	7,5	51	128	14	17

Tabelle 8 und 9

Organgewichte der Welpen

a) Durchschnittsgewicht von Welpen, die als
Geheck eingeliefert wurden

	Sex	H	L	M	N
Geheck 1	m	17,5	79,0	7,6	10,5
(n = 5)	w	17,0	71,0	9,0	11,0
Geheck 2	m	7,6	33,3	5,2	5,3
(n = 9)	w	8,0	43,0	5,5	7,5
Geheck 3	m	0,72	4,58	0,58	0,76
(n = 8)	w	0,70	3,74	0,36	0,79

b) Organgewichte der einzeln eingesandten Welpen

Sex	Kgw	H	L	M	N
w	2,400	15	82	9	9
w	1,307	13	40	4	5
m	1,498	12	62	6	4
w	1,730	16	86	7	5
m	3,000	22	82	11	20

Tabelle 10

Organgewichte von Füchsen mit pathologischem Befund

Sex	Kgw	H	L	M	N	Befund
m	7,5	104	326	70	36	Ikterus
m	5,0	72	208	28	22	Scoroptesräude
m	6,5	81	363	43	30	Ikterus
w	5,6	50	222	9	19	Scoroptesräude

Kgw = Körpergewicht in kg, H = Gewicht Herz,
 L = Gewicht Leber, M = Gewicht Milz, N = Gewicht
 einer Niere, Gewicht in Gramm

6. Hodengewichte

Vom 1. Februar bis Anfang Mai 1972 wurde bei 48 geschlechtsreifen Rüden über einem Jahr jeder Hoden und Nebenhoden gewogen.

Ein Tier (3 Jahre, 7,5 kg Kgw) hatte einen abdominalen, unilateralen Kryptorchismus. Der nicht deszen- dierte rechte Hoden war atrophisch und in der Höhe der Blase gelegen. Gewicht rechter Hoden: 1,64 g, linker Hoden: 5,58 g.

Das durchschnittliche Gewicht der rechten Hoden und Nebenhoden war 4,05 g, das der linken Hoden und Nebenhoden 3,92 g (= 0,075 % des Kgw bzw. = 0,072 % des Kgw). Die linken Hoden und Nebenhoden waren demnach um 0,15 g schwerer als die rechten.

Das Maximum erreichte ein dreijähriger Rüde im Februar mit 9,04 g rechts und mit 8,98 g links.

Das Minimum ein einjähriger im Mai mit 1,84 g rechts und 1,82 g links.

In der Tabelle 11 und in den daran anschließenden graphischen Darstellungen ist die altersmäßige Verteilung einzelner Hoden- und Nebenhodengewichte dargestellt.

Die untersuchten Rüden wurden in 3 Altersgruppen eingeteilt:

- I = einjährige
- II = zweijährige
- III = dreijährige und ältere

Bei den Hoden- und Nebenhodengewichten aller 3 Altersgruppen ist vom Monat Februar bis Mai eine abfallende Tendenz feststellbar.

Die Gruppe der einjährigen zeigt einen steilen Gewichtsabfall besonders im Monat Februar, der bei der Gruppe der zweijährigen immer flacher wird.

Das Gewicht der linken Hoden und Nebenhoden fällt nicht gleichlaufend mit dem Gewicht der rechten Hoden und Nebenhoden.

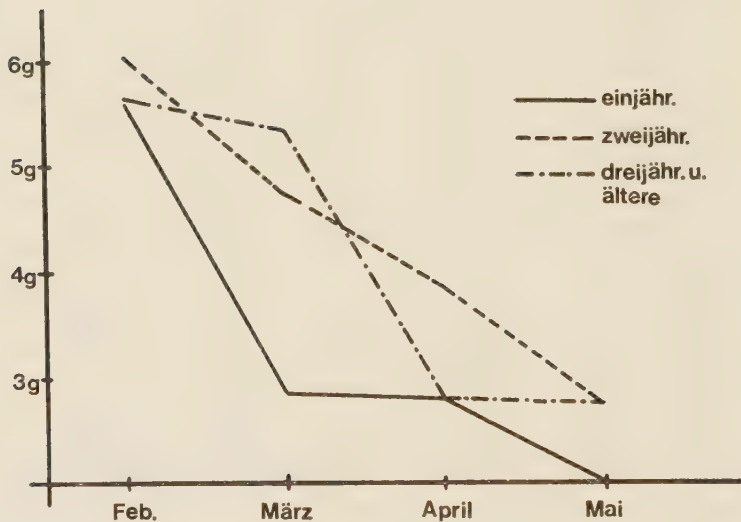
Ab Mitte März konnte bei sämtlichen Untersuchungen eine Konsistenzverschiebung der Hoden und Nebenhoden festgestellt werden. Sie waren weich und gefältelt gegenüber den Vormonaten, wo sie prall und von derb-elastischer Konstistenz waren.

Tabelle 11

Durchschnittsgewichte einzelner Hoden und Nebenhoden von Füchsen, aufgeteilt nach Altersgruppen

	einjährige	zweijährige	dreijährige und ältere
Febr.	n = 3	n = 9	n = 5
	$n_x = 5,76 \pm 0,74$ g	$n_x = 6,25 \pm 0,96$ g	$n_x = 5,65 \pm 1,20$ g
	$n_l = 5,50 \pm 1,11$ g	$n_l = 6,22 \pm 1,20$ g	$n_l = 5,62 \pm 1,06$ g
März	n = 4	n = 3	n = 6
	$n_x = 2,76 \pm 0,91$ g	$n_x = 4,67 \pm 2,02$ g	$n_x = 5,48 \pm 2,21$ g
	$n_l = 2,92 \pm 0,99$ g	$n_l = 4,99 \pm 2,28$ g	$n_l = 5,30 \pm 2,31$ g
April	n = 5	n = 3	n = 4
	$n_x = 2,76 \pm 1,37$ g	$n_x = 3,94 \pm 1,18$ g	$n_x = 2,83 \pm 0,74$ g
	$n_l = 2,87 \pm 1,58$ g	$n_l = 3,80 \pm 1,22$ g	$n_l = 2,78 \pm 0,64$ g
Mai	n = 1	n = 3	n = 1
	$n_x = 1,84$ g	$n_x = 2,84 \pm 0,82$ g	$n_x = 2,84$ g
	$n_l = 1,84$ g	$n_l = 2,63 \pm 0,19$ g	$n_l = 2,63$ g

Hoden und Nebenhodengewichte der einjährigen,
zweijährigen sowie der dreijährigen und älteren
Fuchsrüden von Februar bis Mai



7. Fortpflanzungsgeschehen

Von Januar bis März 1972 wurden bei 46 geschlechtsreifen Fähen Uterus und Ovarien auf ihren Funktionszustand untersucht und gewogen.

Im Januar war von 3 Fähen eine gravid, bei den anderen zweien konnte hinsichtlich des Funktionszustandes keine Diagnose gestellt werden. Im Februar waren von 7 Fähen 6 gravid und eine im Östrus. Ab März waren alle untersuchten Fähen, mit Ausnahme von 3 Tieren, bei denen weder Funktionsgebilde an den Ovarien noch uterine Implantationsnarben festgestellt werden konnten, gravid oder zeigten Anzeichen einer vorangegangenen Geburt.

Die erste gravide Fähe kam am 31. Januar zur Untersuchung (Herkunftsort: LKR Freising, dreijährig, Kgw 6,5 kg, KS 106 cm, KR 71 cm).

Die erste laktierende Fähe am 16. März (LKR Füssen, Kgw 5,0 kg, KS 105 cm, KR 65 cm). Bei 2 Fähen, Nr. 24 und Nr. 25, war jeweils im linken Uterushorn eine mazerierte Frucht vorhanden.

Tabelle 12 gibt eine Übersicht über die Uteri der graviden und der laktierenden Fähen.

Die Anzahl der Embryonen bzw. Plazentarnarben reicht von 3 bis 9. Die Verteilung auf beide Uterushörner war unterschiedlich. Bei 14 Fähen (= 35 %) waren im rechten Horn mehr als im linken. 13 Uteri (= 32,5 %) hatten links mehr als rechts. Bei 13 Fähen (= 32,5 %) waren die Früchte auf beide Uterushörner gleichmäßig verteilt. Somit war bei 67,5 % der untersuchten Fähen die Früchte ungleichmäßig verteilt.

Die durchschnittliche Wurfgröße, errechnet nach der Anzahl der Föten bzw. frischen Plazentarnarben, lag bei $6,20 \pm 1,43$.

Tabelle 12

Übersicht über die Uteri gravider und laktierender Fähen

Nr.	Datum	Gewicht Uterus und Ovarien	Implantationsst.		Zustand
			rechts	links	
1	31.1.	23	3	4	gravid
2	10.2.	29	4	4	"
3	14.2.	14	3	4	"
4	6.3.	18	4	2	"
5	7.3.	154	5	2	"
6	7.3.	15	3	2	"
7	7.3.	560	4	3	"
8	14.3.	452	5	3	"
9	14.3.	1046	4	4	"
10	14.3.	18	2	2	"
11	15.4.	980	4	2	"
12	16.2.	58	4	3	laktierend
13	16.2.	362	3	2	gravid
14	16.2.	512	4	4	"
15	19.2.	46	2	3	"
16	22.2.	20	3	3	"
17	23.2.	195	4	4	"
18	23.2.	16	2	3	"
19	3.3.	182	4	4	"
20	4.3.	334	3	4	"
21	20.3.	254	2	4	"
22	21.3.	358	3	4	"
23	22.3.	874	3	3	"
24	22.3.	124(1 maze- rierte Fr.)	4	3	laktierend
25	22.3.	296(1 maze- rierte Fr.)	2	4	"

Nr.	Datum	Gewicht Uterus und Ovarien	Implantationsst.		Zustand
			rechts	links	
26	22.3.	53	2	2	laktierend
27	27.3.	188	2	2	gravid
28	27.3.	584	3	5	"
29	27.3.	186	2	2	"
30	4.4.	54	3	2	laktierend
31	4.4.	6	5	4	"
32	4.4.	29	2	3	"
33	4.4.	480	2	3	gravid
34	5.4.	32	3	3	laktierend
35	6.4.	10	3	3	"
36	7.4.	48	4	2	"
37	11.4.	352	2	3	gravid
38	11.4.	37	2	1	laktierend
39	2.5.	2	2	4	"
40	2.5.	4	6	2	"

Aus dem Gewicht und dem Entwicklungszustand von 9 Welpen wurden Rückschlüsse auf das vermutliche Alter gezogen. Wurftermin und Decktermin wurden danach berechnet. Als Tragzeit wurden 53 Tage angenommen.

Am 3. und am 4. Mai kamen jeweils vollständige Gehecke zur Untersuchung. Zur Ermittlung des Geburtsdatums wurde das Durchschnittsgewicht des Geheckes herangezogen.

In der folgenden Tabelle 13 ist der Untersuchungstag, der Herkunftsort, das vermutliche Alter sowie das aus dem Alter errechnete Geburtsdatum und der Decktag angegeben.

Tabelle 13

Unter- suchungs- tag	Herkunfts- Landkreis	Anzahl	Gewicht (g)	Alter (Tage)	vermutl. Geburts- datum	vermutl. Decktag der Mut- tertiere
2. Mai	Aichach	1	2400	77	16.Febr.	25.12.71
3. Mai	Mü/Land	5	Ø2100	72	22.Febr.	31.12.71
4. Mai	Mü/Land	9	Ø 775	26	9.April	17. 2.72
15.Mai	Wolfstein	1	1900	61	16.März	24. 1.72
17.Mai	Wolfstein	1	1307	41	6.April	14. 2.72
23.Mai	Würzburg	1	1498	45	9.April	17. 2.72
29.Mai	Lindau	1	1730	53	6.April	14. 2.72
29.Mai	Starnberg	1	3000	115	4.Jan.	12.11.71
29.Mai	Starnberg	1	2800	106	13.Jan.	21.11.71

8. Mageninhalt

Bei 110 Füchsen wurde der Mageninhalt quantitativ untersucht.

55 Mägen (= 50 %) waren leer, wovon 23 (= 41,8 %) von tollwutpositiven Tieren stammten. Bei 4 Mägen konnte eine katarrhalische Gastritis diagnostiziert werden.

Eine Häufung von Tieren mit leeren Mägen war besonders Ende April und im Mai, mit einem Verhältnis von 1,2:1 zugunsten der Fähen, festzustellen.

Bei 19 Tieren (= 17,3 %) war der Magen mit unphysiologischem Inhalt gefüllt. Davon waren 18 (= 94,7 %) tollwut-positiv. Bei 13 dieser 18 tollwut-positiven Tiere bestand der Mageninhalt

ausschließlich aus Fremdkörpern.

Tabelle 14 zeigt eine Übersicht der verschiedenen unphysiologischen Bestandteile und deren Häufigkeit.

Eine physiologische Zusammensetzung des Mageninhalts wurde bei 36 Füchsen (= 32,7 %) vorgefunden, davon waren 17 (= 47,2 %) tollwütig. Ausschließlich tierische Bestandteile, wie Mäuse, Maulwürfe, Vögel, Hasen und Schlachtabfälle, wurden im Magen von 28 Tieren (= 77,8 %) gefunden, 9 davon waren tollwut-positiv (= 32,1 %).

Tierische und pflanzliche Nahrungsbestandteile enthielt der Magen von 8 Füchsen (= 22,2 %), die alle tollwut-positiv waren (Tabelle 15).

Tabelle 14

Übersicht der verschiedenen unphysiologischen Mageninhalte und deren Häufigkeit

	Bei tollwut-negativen Tieren	Bei tollwut-positiven Tieren
Tannennadeln, Stroh	0 Mal	7 Mal
Staniolpapier	0 Mal	2 Mal
Steine, Tannennadeln Bindeschnur	0 Mal	2 Mal
Papier, Zigarettenschachteln, Erde	0 Mal	1 Mal
Erde	0 Mal	3 Mal
Moos, Gras, Erde	1 Mal	3 Mal

Tabelle 15

	Zahl der Tiere mit rein tieri- schen Nahrungs- bestandteilen	Zahl der Tiere mit tierischen und pflanzlichen Nah- rungsbestandteilen
Tollwut-neg.	19 (= 67,8 %)	0
Tollwut-pos.	9 (= 32,2 %)	8 (= 100 %)

9. Tollwut

132 Füchse wurden fluoreszenzmikroskopisch und im Tierversuch auf Tollwut untersucht. 61 Tiere (= 46,2 %) davon waren tollwütig.

Aufgeteilt auf Rüden und Fähen ergibt sich folgendes Bild:

untersuchte Rüden: 70, davon tollwütig 31 (= 44,2 %)

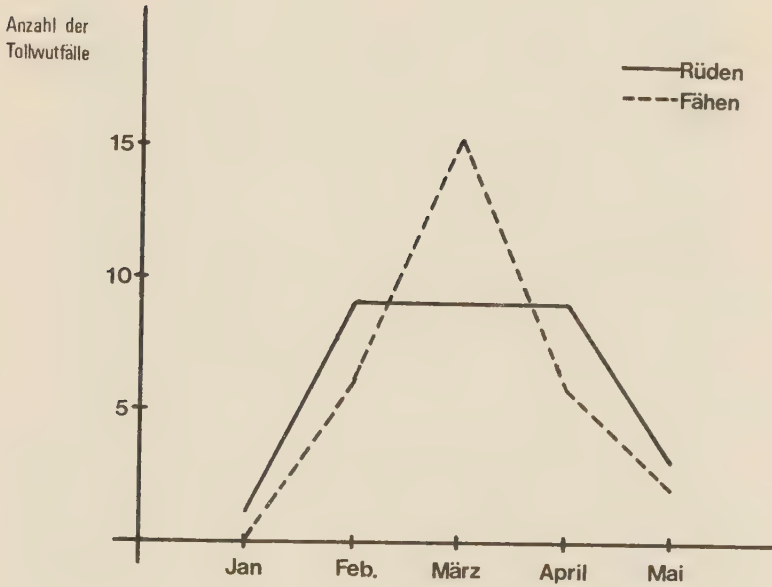
untersuchte Fähen: 62, davon tollwütig 30 (= 48,4 %)

Nur einer der zur Untersuchung vorgelegten Welpen war tollwut-positiv. Daten: weiblich, Kgw 1307g, geschätztes Alter 41 Tage.

Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Verteilung der Tollwut in den einzelnen Altersgruppen, aufgeteilt nach Rüden und Fähen:

	Gesamt- zahl	Rüden	Fähen
Welpen	1	-	1
einjährige	16	10	6
zweijährige	23	11	12
dreijährige und ältere	21	10	11

Die nachfolgende Graphik zeigt den monatlichen Anteil von tollwut-positiven Rüden und Fähen.



IV. Diskussion

Die Untersuchungen wurden an der Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Oberschleißheim durchgeführt, wo zentral für ganz Bayern die Tollwutuntersuchungen vorgenommen werden. Eingesandt werden die Tierkörper von Jägern sowie von behördlicher Seite. Nach der Tollwutverordnung vom 13. März 1970 besteht jedoch keine Verpflichtung, tollwutkrankes oder seuchenverdächtiges Raubwild zur Untersuchung anzuliefern. Nach § 7 der Tollwutverordnung sind die Jagdausübungsberechtigten lediglich verpflichtet, tollwutkrankes bzw. seuchenverdächtiges Wild zu töten und nach § 41 des Viehseuchengesetzes unschädlich zu beseitigen, was meist durch Vergraben der Kadaver geschieht. Dadurch ist eine amtliche Feststellung der Seuche nicht möglich. Um unter anderem einen gewissen Anreiz für die Einsendung von Tieren zur amtlichen Untersuchung zu geben, wurde von staatlicher Seite eine Abschußprämie ausgesetzt, die nur dann bezahlt wird, wenn das Tier im Balg zur Untersuchung abgeliefert wird. Die Erfahrung zeigte jedoch, daß davon nur sehr unterschiedlich Gebrauch gemacht wird.

Ebenso wie die Jagdausübungsberechtigten sind auch die Amtstierärzte gesetzlich nicht gezwungen, eine Tollwutuntersuchung durchführen zu lassen. Bei Verdacht der Krankheit können sie ebenfalls die unschädliche Beseitigung anordnen, was meist dann der Fall ist, wenn weder Mensch noch Tier mit einem Seuchenträger in Berührung kamen.

Die Untersuchungen an der Landesanstalt zeigten, daß die Einsendungen stark vom jeweiligen Seuchengeschehen

abhängen. Ist in einem Landkreis die Tollwut erneut aufgeflackert, besteht anfangs in der Bevölkerung und damit besonders unter der Jägerschaft, ein erhöhtes Interesse am Seuchenverlauf. Daraus resultiert ein erhöhter Abschuß von Füchsen. Verendet aufgefundenen Tieren wird vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt. Die Einsendungen in die Landesanstalt steigen über kurze Zeit an, fallen aber bald wieder auf das Ausgangsniveau zurück, was ein Nachlassen des Interesses in der Bevölkerung vermuten läßt.

Die hier aufgeführten Gegebenheiten zeigen, daß die Einsendungen von tollwutkrankem bzw. seuchenverdächtigem Raubwild dem Gutdünken jedes Einzelnen des in Betracht kommenden Personenkreises überlassen ist. Das zur Untersuchung gelangte Material kann daher nicht repräsentativ für die Gesamtfuchspopulation Bayerns sein.

Wie bei allen Populationsuntersuchungen in einem großen Untersuchungsgebiet, die auf einer wie hier dargestellten Zufallsstichprobe beruhen, können daher nur unter Vorbehalt Rückschlüsse auf die Gesamtpopulation gezogen werden. Zum anderen ist die Stichprobe klein, sie liegt bei 0,15 %, bei einem geschätzten Fuchsbestand von 90 000 Tieren in Bayern (DJV - Handbuch 1969/70).

Es mag deshalb in Bayern Gebiete geben, in denen die Populationsverhältnisse stark von dem hier Gesagten abweichen.

Wie die Untersuchungen von Edward, Stubbe und Talbot zeigen, besteht innerhalb der Fuchspopulation ein Überschuß an Rüden. Das ermittelte Geschlechterverhältnis von 100:112 zugunsten der Rüden bestätigt

diese Ergebnisse. Es liegt aber etwas unter dem von Lessmann (100:127) und Haacke (100:132), die ihre Untersuchungen ebenfalls unter ähnlichen Voraussetzungen in Bayern in den Jahren 1969 und 1970 sowie 1971 durchführten.

Die unterschiedliche Geschlechterverteilung in den Jahren 1969 bis 1972 liegt wohl weniger in der Population selbst begründet, als mehr am Angebot des Untersuchungsmaterials, das keinen repräsentativen Durchschnitt darstellte.

Rückschlüsse auf die Epidemiologie der Tollwut im allgemeinen und hinsichtlich der Geschlechter lassen sich ebenfalls nicht ziehen, da annähernd ebensoviele Rüden wie Fähen des gesamten Untersuchungsmaterials tollwütig waren.

Die Zahl der untersuchten Welpen war klein. Das Geschlechterverhältnis unterschiedlich. Es schwankte zwischen 1:4 und 3:5, was einem durchschnittlichen Geschlechterverhältnis von 100:180 entspricht und wie bei den erwachsenen Tieren unter dem von Lessmann ermittelten (100:214), aber über dem von Haacke (100:120) liegt.

Die Untersuchungen in Bezug auf die Altersverteilung lassen eine gewisse Überalterung der eingesandten Füchse erkennen. Der Anteil der Altersklasse der Einjährigen betrug 19,3 %. Der der Zweijährigen und Älteren 59,2 %. Unter normalen Bedingungen müßte aber die Altersklasse der Einjährigen am stärksten vertreten sein. Daraus ist zu schließen, daß der Geburtsjahrgang 1971 besonders schwach gewesen sein muß. Dies stellten auch Lessmann für das Jahr 1969 sowie Haacke für das Jahr 1970 fest. Ein Grund dafür

mag wohl die seit dem Jahr 1969 in Bayern gesetzlich vorgeschriebene Begasung der Fuchsbaue sein. Für diese Vermutung spricht auch der relativ hohe Anteil der Welpen (21,5 %), die zum Teil in ganzen Gehecken eingesandt wurden.

Der hohe Anteil der Altersgruppe der zweijährigen und der älteren Tiere (59,2 %) könnte darin begründet sein, daß bei den Begasungsaktionen meist Gehecke ohne Alttiere getötet werden.

Als durchschnittliche Körpergröße konnte bei den Rüden eine Kopf- Schwanzlänge von 109 cm und eine Kopf-Rumpflänge von 70 cm ermittelt werden; bei den Fähen eine KS von 102 cm und eine KR von 65 cm. Lessmann und Haacke ermittelten ähnliche Ergebnisse. Faßt man alle 3 Ergebnisse zusammen, so sind in Bayern in den Jahren 1969 bis 1972 bei 508 erwachsenen Füchsen (308 Rüden und 200 Fähen) folgende Durchschnittsgrößen ermittelt worden:

	KR	KS
Rüden	70,6 cm	113,0 cm
Fähen	66,0 cm	106,6 cm

Diese Angaben liegen erheblich unter denen von Haltenorth und Roth, die eine Kopf-Rumpf-Länge beim erwachsenen Fuchs mit 80 cm angeben. Die Abhängigkeit der KS und der KR von Alter und Geschlecht, wie sie Hattingh beschreibt, konnte bestätigt werden.

Das durchschnittliche Körpergewicht betrug bei den männlichen Tieren 5,38 kg, bei den weiblichen 5,02 kg. Die Rüden sind im Vergleich zu den Fähen in allen Altersgruppen schwerer als die Fähen. Von Februar bis Mai fällt das Gewicht gleichmäßig ab, von 5,86 kg

auf 4,42 kg. Das Gewicht der Fähen steigt infolge der zunehmenden Trächtigkeit bis zum März steil an (5,59 kg), um dann wie bei den Rüden bis zum Mai gleichmäßig abzufallen (4,50 kg), was einen Gewichtsverlust von 1,09 kg innerhalb von 2 Monaten bedeutet. Diese Ergebnisse entsprechen der von Haltenorth beschriebenen Gewichtskurve.

Der Gewichtsverlust auch bei den Rüden dürfte ein Beweis für die von Haltenorth vertretene Meinung sein, daß sich auch die Rüden an der Aufzucht der Gehecke beteiligen.

Faßt man, wie oben, bei den Körpergrößen, die Ergebnisse von Lessmann (Durchschnittsgewicht der Rüden 5,78 kg, Fähen 4,80 kg) und Haacke (Rüden 5,56 kg und Fähen 4,91 kg) und die vorliegenden zusammen, so ergibt sich ein durchschnittliches Gewicht der Füchse für den Einzugsbereich der Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung von 5,57 kg für die Rüden und 4,91 kg für die Fähen. Diese Zahlen sollen Richtzahlen sein, um Vergleichsmöglichkeiten mit den von anderen Ländern in der Literatur angegebenen Zahlen zu haben. Es muß dabei berücksichtigt werden, daß diese Zahlen stark vom Alter der Tiere und von der Jahreszeit abhängen.

Die Auswertung der Organgewichte ergab einen Anstieg des absoluten Gewichtes mit wachsendem Körpergewicht. Im Verhältnis zum Körpergewicht nahmen die Organgewichte jedoch nicht zu, sondern stagnierten oder nahmen ab. Die Organgewichte von Fähen waren meist niedriger als die gleichschwerer Rüden. Lessmann und Haacke, die bisher als Einzige derartige Untersuchungen durchführten, kamen zu einem ähnlichen Ergebnis.

Das Durchschnittsgewicht der rechten Hoden und Nebenhoden betrug 4,05 g, das der linken 3,92 g. Die rechten Hoden und Nebenhoden sind im Durchschnitt also schwerer als die linken. Diese Angaben der Durchschnittsgewichte kann nur unter Vorbehalt erfolgen, da die Gewichte stark vom Funktionszustand abhängen. So lag das Minimalgewicht bei einem einjährigen Rüden im Mai bei 1,84 g rechts und 1,82 g links und das Maximalgewicht bei einem dreijährigen Rüden im Februar mit 9,04 g rechts und 8,98 g links.

Bei den Hoden und Nebenhoden aller 3 Altersgruppen (einjährige, zweijährige, dreijährige und ältere Tiere) ist in den Monaten Februar bis Mai eine einheitliche abfallende Tendenz der Gewichte feststellbar, sowohl links als auch rechts. Die Gruppe der Einjährigen zeigt einen besonders steilen Abfall im Monat Februar. Dies könnte die Vermutung von Stubbe und Tembrock bestätigen, daß Jungfüchse im Paarungsverhalten noch ungeschickt sind, bzw. von älteren Rüden verbissen werden und daher weniger beteiligt sind. Ihre Hoden werden nicht im gleichen Maße beansprucht wie die der älteren Tiere, das Germinativepithel beginnt sich früher zurückzubilden.

Das Gewicht von Hoden und Nebenhoden der Zweijährigen geht von Februar bis Mai fast linear zurück. Das der dreijährigen und älteren Tiere zeigt wie bei den einjährigen einen steilen Abfall, der aber um einen Monat verschoben ist, also im März. Das Germinativepithel ist also in dieser Gruppe am längsten funktionsfähig, was darauf hindeutet, daß diese Gruppe bei der Paarung vermehrt beteiligt ist.

Das Gewicht der linken Hoden und Nebenhoden fällt nicht im gleichen Maße wie das der rechten ab, mit Ausnahme der Altersgruppe der dreijährigen und älteren Tiere.

Im Februar waren die rechten Hoden und Nebenhoden aller Altersgruppen schwerer als die linken.

In den folgenden Monaten war der Gewichtsabfall von linken Hoden und Nebenhoden nicht gleichlaufend mit dem der rechten Hoden und Nebenhoden.

Die rechten Hoden und Nebenhoden nehmen in der Altersgruppe der Ein- und Zweijährigen anfangs im Gewicht schneller ab. Mitte Februar bei den Einjährigen und Ende März bei den Zweijährigen ist es dann umgekehrt.

Diese Beobachtungen stimmen generell mit denen von Creed überein, der bei seinen Untersuchungen feststellte - er wog Hoden und Nebenhoden paarweise -, daß sie von Februar bis September gleichmäßig an Gewicht verlieren. Allerdings kamen nur 48 Tiere zur Untersuchung, wodurch die Aussagekraft des Ergebnisses gemindert wird.

Auch Lessmann, der bei 144 geschlechtsreifen Rüden ähnliche Untersuchungen im gleichen Raum anstellte, er wog jeweils nur einen Hoden und Nebenhoden, gibt für alle Altersgruppen zusammen einen gleichen Gewichtskurvenverlauf an.

Im Januar 1972 war eine von 3 Fähen gravid. Ab Mitte Februar waren mit Ausnahme von einer Fähe alle Tiere gravid. Die erste gravide Fähe kam am 31. Januar zur Untersuchung. Die erste laktierende Fähe am 16. März. Diese Beobachtung, einschließlich des Abfalles der Hodengewichte im Februar, deuten auf eine Ausdehnung der Ranzzeit hin, wie es in ähnlicher Weise von

Lessmann gefunden wurde.

Eine genauere Festlegung der Ranzzeit und der Heckzeit geschah mit Hilfe der Welpen. Aus dem Entwicklungszustand und dem Gewicht der Welpen kann das Alter geschätzt werden. Diese Schätzung ist nach Burrows mit der Genauigkeit von plus oder minus einer Woche möglich.

Am 29. Mai kam der älteste Welpen zur Untersuchung, sein Alter wurde auf 106 Tage geschätzt. Er wog 2800 g und stammte aus dem Landkreis Starnberg. Danach war das vermutliche Geburtsdatum der 13. Januar $\pm$ 7 Tage. Der vermutliche Decktag, bei einer angenommenen Tragezeit von 53 Tagen, der 21. November 1971 $\pm$ 7 Tage.

Der jüngste Welpen kam am 23. Mai zur Untersuchung. Sein Gewicht betrug 1480 g, wonach das Alter auf 45 Tage geschätzt wurde. Als Geburtsdatum wurde der 9. April errechnet, demnach muß das Muttertier am 17. Februar gedeckt worden sein.

Daraus ist zu schließen, daß die Ranz im Raum Bayern Ende November begann und bis Mitte Februar andauerte, die Heckzeit im Januar einsetzte und Anfang April endete. Grund für die lange Ranzzeit von nahezu 4 Monaten dürfte die von Usinger, Burrows und Lessmann angegebene Abhängigkeit des Sexualzykluses der Füchse von den klimatischen Bedingungen sein. Ebenso die Tatsache, daß alte Fähen früher in die Ranz kommen als junge, was die erste gravide Fähe (Untersuchungstag 13. Januar), die älter als 3 Jahre war, beweisen könnte.

Die durchschnittliche Wurfgröße, ermittelt nach der Anzahl der Foeten bzw. Plazentarnarben, lag bei 6,20 und ist damit bedeutend höher als die von Haltenorth

Sheldon, Burrows, Müller-Usinger und Stubbe angegebenen Werte, die zwischen 3 und 5,92 schwanken. Nur die von Lessmann und Haacke (6,3 bzw. 6,48) ermittelten Zahlen liegen in etwa der gleichen Höhe. Faßt man auch hier wieder die Ergebnisse zusammen, so erhält man eine durchschnittliche Wurfgröße für den bayerischen Raum von 6,33. Dieses Ergebnis wurde aus der Untersuchung von 295 Uteri ermittelt. Es sagt aber noch nichts darüber aus, wieviel Junge lebend geboren und aufgezogen wurden.

Die Embryonen bzw. Plazentarnarben waren unterschiedlich verteilt. Bei 67,5 % der Uteri war die Verteilung ungleichmäßig. Dies steht im Widerspruch zu den Untersuchungen von Creed, der eine gleichmäßige Verteilung auf beide Uterushörner angibt, aber im Einklang mit den Ergebnissen von Lessmann.

Insgesamt waren 61 von 132 untersuchten Tieren tollwutpositiv (46,2 %). Dies bedeutet gegenüber den Jahren 1969/70/71, für die Lessmann (für 1969/70) einen Verseuchungsgrad von 66 % und Haacke (für 1971) einen Verseuchungsgrad von 60,5 % angeben, einen Rückgang der Verseuchung. Hierbei kann aber nicht direkt auf den Verseuchungsgrad der Gesamtpopulation geschlossen bzw. nur unter Vorbehalt von einer abfallenden Tendenz gesprochen werden. Wie schon eingangs dargelegt, sind die Einsendungen an die Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung willkürlich und stark vom jeweiligen Seuchenstand in den verschiedenen Landkreisen Bayerns abhängig. Dennoch liegt die Vermutung nahe, daß der vermehrten Bekämpfung der Fuchspopulation durch Begasung und Abschluß ein gewisser Erfolg beschieden ist, wohl aber nicht in dem Maße, das notwendig wäre,

die Seuchenkette unter der Raubwildpopulation zu sprengen.

Beim Untersuchungsmaterial war der Anteil der Rüden und Fähen an der Tollwutkrankung annähernd gleich. Unterschiedlich ist der Anteil der verschiedenen Altersgruppen. Die Gruppe der Zwei- und Dreijährigen ist mit 72,4 % beteiligt, wobei die der Zweijährigen mit 37,7 % den höchsten Anteil hat. Diese beiden Altersgruppen sind es, die hauptsächlich an der Ranz beteiligt sind. Im Verlauf der Rivalenkämpfe um die Fähen kommt es unter den Rüden zu Beißereien (Eichwaldt und Pitschke), wodurch die erhöhte Gefahr der Tollwutübertragung gegeben wäre. Aber auch die Fähen, die noch nicht paarungsbereit sind, beißen wahrscheinlich allzu aufdringliche Rüden ab.

Ein Beweis dafür ist auch die unterschiedliche Verteilung der Tollwutfälle in den Untersuchungsmonaten Januar bis Mai unter den Rüden und Fähen. Im Januar stieg bei beiden Geschlechtern die Zahl der tollwutpositiven Tiere steil an. Während die Zahl der tollwutkranken Rüden von Ende Januar bis Anfang April gleich blieb, strebte die der Fähen einem deutlichen Gipfel zu, der seinen Höhepunkt Ende Februar erreichte, um dann bis Ende März steil und bis zum Mai gleich dem der Rüden, abzufallen.

In der Literatur wird berichtet, daß tollwütige Füchse vermehrt Fremdkörper aufnehmen (Steck et al., Eichwald und Pitzschke, Haacke, Lessmann). Die eigenen Untersuchungen des Mageninhaltes bestätigten dies. 94,7 % der Tiere mit ausschließlich unphysiologischem Mageninhalt, wie Tannennadeln, Stroh, Staniolpapier, Steine, Erde, Moos und Gras, waren tollwut-positiv.

Die gezielte Mageninhaltsuntersuchung ebenso wie Vorberichte, die auf eine Tollwuterkrankung hinweisen, können daher ein diagnostisches Hilfsmittel sein. Sie können die fluoreszenzmikroskopische Untersuchung und den Tierversuch allerdings nicht ersetzen.

STATISTISCHE UNTERSUCHUNGEN

I. Literatur

1. Lebensraum

Der Lebensraum des Fuchses läßt sich nach Behrendt aufgliedern in Bau, Baufeld und Beuterevier.

Die Baue werden meist in Deckung höherer Vegetationen angelegt. Ungeeignet sind grundwassernahe und überschwemmungsgefährdete Biotope. Als Kulturfolger besiedelt der Fuchs Gartengelände, Trümmerfelder und Schutthalden (Stubbe).

Behrendt unterscheidet bei den Bauen zwischen dem Wurfbau, mit meist nur einer Röhre und einem Gang, der in einem Kessel endet und dem Mutterbau, der aus einem Gang- und Röhrensystem mit bis zu 20 Röhren (Burrows) und mehreren Kesseln besteht. Stubbe berichtet, daß in seinem Untersuchungsgebiet 73 % der Baue nicht mehr als 5 Röhren haben.

Behrendt und Stubbe fanden den größten Anteil an Bauen in Waldrandnähe. Bindige, mittelfeste und tiefgründige Böden sowie südlich exponierte Hänge und niedere Höhenlagen werden bevorzugt.

2. Populationsdichte

Aussagen über die Populationsdichte des Fuchses können nach Spittler für größere Gebiete nur auf

der Grundlage der Streckenergebnisse der erlegten Füchse gemacht werden. Sie stehen bei Wildarten wie dem Fuchs, unter der Voraussetzung normaler Bejagung, in direkt proportionalem Verhältnis zur Populationsdichte.

Stubbe gibt als Grundbedingung für die Bestandsaufnahme einer Fuchspopulation eine möglichst genaue kartographische Aufzeichnung der im Untersuchungsgebiet bekannten Baue an, die fortwährend auf den neuesten Stand zu bringen ist. Zur Wurfzeit von April bis Mai müssen die registrierten Baue mehrmals kontrolliert werden, um festzustellen, welcher Bau mit einem Fuchsgeheck befahren ist und welcher nicht.

Die Größe der Elterngeneration bzw. der Gesamtpopulation kann wie folgt errechnet werden:

Nach Ermittlung der Wurffanzahl (n) eines Gebietes und einem angenommenen durchschnittlichen Geschlechterverhältnis von 1,5:1, beträgt die Größe der Elterngeneration $2,5 \times n$. Bei einer Wurfstärke von 4,5 Jungtieren umfaßt die Gesamtpopulation $7 \times n$. Nach Stubbe liefert diese Rechnung durchaus repräsentative praxisnahe Resultate.

Nach Haltenorth ist es äußerst schwierig, allein auf Grund der Anzahl der Baue auf die Zahl der Füchse zu schließen, denn der Fuchs kann einerseits mehrere Baue benutzen, andererseits können mehrere Füchse einen Bau haben.

Bei Berechnung der Populationsdichte kann zusätzlich die Bestimmung der Gesamtpopulation nach dem "Lincoln - Index" helfen (Burrows/Matzen). In einem großen Gebiet werden alle erreichbaren Fähen markiert und

wieder freigelassen. Die Gesamtpopulation läßt sich nun aus der Beziehung der erlegten markierten Tiere zu der Anzahl der insgesamt markierten Tiere errechnen.

Lincoln - Index:

$$\frac{\text{Gesamtpopulation}}{\text{markierte Tiere}} = \frac{\text{Gesamtabschuß}}{\text{erlegt markierte Tiere}}$$

Nach Haacke ist die Methode der Wahl die Beobachtung im kleinen Bereich (direkte Zählung), Spuren zählen bei Neuschnee, Zählen der befahrenen Baue und statistische Arbeiten im großen.

Benrendt errechnete in einem Revier in Norddeutschland eine Fuchsdichte von einem Tier pro 100 ha; Stubbe kam in einem Revier in der DDR, das einen Feld- Wald-Anteil von 1 : 1 hatte, auf einen Durchschnittswert von 0,52 pro 100 ha. Haacke fand für ein Auwaldrevier in Bayern eine Mindestzahl von 1,32 Füchsen pro 100 ha. Auf Grund einer Umfrage, die im Rahmen des Forschungsvorhabens "Wildtier-tollwut" mit freundlicher Unterstützung der Oberforstdirektion München bei 51 oberbayerischen Forst-
ägtern durchgeführt wurde, ergaben sich Zahlen, die zwischen 0,2 und 6,6 Füchsen pro 100 ha schwankten, der Durchschnitt lag jedoch um 1,0. Signifikante Unterschiede zwischen Flachland und Gebirgsrevieren konnten nicht festgestellt werden (Burrows/
Matzen).

3. Bekämpfungsmaßnahmen zur Verringerung der Fuchspopulation

Die klassischen veterinärpolizeilichen Maßnahmen, wie sie nach der Tollwutverordnung (vom 13.3.70) bei Haustieren angewendet werden, wie Anzeigepflicht, Sperre, Tötung streunender tollwutkranker und tollwutverdächtiger Hunde und Katzen, bleiben nach Schulze bei der Bekämpfung der Wildtiertollwut weitgehend unwirksam.

Nach populationsstatistischen Untersuchungen in den USA, sind bei einer Bestanddichte von 2 und mehr Füchsen pro Quadratmeile (ca. 1,3 Füchse pro Quadratkilometer) die Kontaktmöglichkeiten zwischen den einzelnen Tieren so groß, daß enzootische Erkrankungen gehäuft beobachtet werden können (Marx und Swink zit. nach Rojahn).

Dean gibt für Amerika eine Dichte von 0,3 bis 0,4 Füchse pro 100 ha an, die ausreicht, daß die Seuche von selbst zum Erliegen kommt. Auf unseren heimischen Fuchsbestand übertragen, würde dies eine Reduzierung um 60 % bedeuten (Haacke). Müller hingegen hält eine Verdünnung um 70 bis 80 % für nötig.

Um die Dezimierung des Fuchsbestandes herbeizuführen, wurde im Bundesgebiet erstmalig in den Jahren 1951 bis 1953 in einzelnen stark verseuchten Landkreisen Schleswig - Holsteins Begasungsaktionen von Fuchsbauen durchgeführt.

Im Jahre 1969 hat das bayerische Staatsministerium des Inneren nach erfolgreichen Vorversuchen in einem oberbayerischen Landkreis damit begonnen, neben dem vermehrten Abschuß ebenfalls die Durchführung der

Fuchsbaubegasung anzuordnen, und zwar zur Führungszeit der Fähen. Die Bayerische Tierseuchenkasse und das Staatsministerium des Inneren gewähren für diese Aktion einen Zuschuß in Höhe von je einem Drittel der Kosten des Begasungsmittels, wenn die Begasung zeitgerecht unter Aufsicht der Kreisverwaltungsbehörde und unter Mitwirkung des zuständigen Amtstierarztes in allen Jagdrevieren eines Landkreises durchgeführt wird (Osthoff und Grötsch).

Nach Schulze ist die Begasungsaktion der Fuchsbaue das derzeit einzige Mittel zur Bekämpfung der sylvatischen Tollwut, wobei der Erfolg der Begasungsaktion abhängt von:

1. dem Zeitpunkt der Begasung
2. der Möglichkeit, alle befahrenen Baue zu erfassen
3. von der Größe des Gebietes, in dem die Aktion durchgeführt wird
4. von der konsequenten Ausführung der Begasung, auch in Gebieten mit niedrigem Seuchenstand sowie Wiederholung der Aktion wenigstens in den nachfolgenden 5 Jahren.

Gabler und Schumann berichten von einem äußerst geringen Erfolg bei der Begasung von Fuchsbauen. Von 155 begasten Bauen wurden 65 % wieder aufgegraben. Bei Erfolg wurde in den meisten Fällen nur das Geheck vernichtet.

Mayr et al. beschreiben einen erfolgreichen Versuch der oralen Immunisierung von Füchsen.

Schefels gibt mehrere Möglichkeiten einer biologischen Reduzierung der Fuchspopulation an.

II. Material und Methoden

Um neben den Staatsjagdrevieren, die 1969 im Rahmen des Forschungsvorhabens "Wildtiertollwut" erfaßt wurden, auch die Eigenjagdreviere und gemeinschaftlichen Jagdbezirke zu erfassen, wurde im Frühjahr 1970 erneut eine Fragebogenaktion durchgeführt.

An 835 Hegeringleiter wurden 6000 Fragebogen verschickt, mit der Bitte um Weitergabe an die einzelnen Revierinhaber und um Rücksendung der Bogen.

Folgende Fragen wurden zur ökologischen Situation in den Revieren gestellt:

1. Größe des Reviers in Hektar
2. Feld / Waldverhältnis
3. Zahl der bekannten Baue und deren durchschnittliche Röhrenzahl
4. Zahl der im Winter 1969/70 mit Sicherheit befahrenen Baue
5. Fuchsdichte pro 100 Hektar
6. Fuchsstrecke der Jahre 1968 und 1969

Daneben wurden gezielte Fragen zur Begasungsaktion 1970 gestellt:

1. Art des Begasungsmittels
2. Begasungszeitpunkt
3. Wetterlage am Begasungstag
4. Zahl der begasten Baue
5. Zahl der Baue, die bei der Überprüfung 8 Tage nach der Begasungsaktion unberührt blieben, bzw. durch Tiere von innen oder von außen ausgegraben wurden.

Waren aus Landkreisen keine oder nur weniger als 5 Fragebogen zurückgekommen, wurden die Hegeringleiter über die Untere Jagdbehörde an den einzelnen Landratsämtern nochmals um Mitarbeit gebeten.

In 7 Landkreisen wurden intensive Befragungen durchgeführt, um exakte Angaben zu erhalten. Zu diesem Zweck wurde im Herbst 1971 die Untere Jagdbehörde der 7 Kreise gebeten, die genaue Zahl der Jagdreviere sowie die Zahl der sich an der Begasungsaktion 1970 beteiligten Reviere mitzuteilen, die dann entsprechend ausgearbeitet wurden.

In 3 Landkreisen, in denen nach den halbmonatlichen Tierseuchenberichten des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und der Monatsberichte der Bayerischen Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in den Jahren 1967 bis 1970 die Tollwut gehäuft auftrat, wurde bei den zuständigen Amtstierärzten und Hegeringleitern eine persönliche Befragung durchgeführt.

Vom Jagdreferat im Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Oberste Jagdbehörde) und von der Veterinärabteilung im Bayerischen Staatsministerium des Innern, wurden die Prämienabschußlisten für Füchse zur Verfügung gestellt. Diese Listen gehen von den Bezirksregierungen ein und sind teils monatlich, teils vierteljährlich abgefaßt und nach Landkreisen geordnet.

Statistische Auswertung

Die ausgefüllten Fragebogen wurden nach zugehörigen Landkreisen geordnet. Dabei wurde die während der Umfrageaktion gültige Gebietsaufteilung Bayerns in 143 Landkreise berücksichtigt.

Pro Landkreis wurden aus den Angaben der Fragebogen folgende Durchschnittszahlen errechnet:

1. Röhrenzahl der Baue
2. Fuchsdichte pro 100 Hektar
3. Fuchsstrecke der Jahre 1968 und 1969
pro 100 Hektar
4. Prozentualer Anteil der begasten Baue,
die von innen oder von außen aufgegraben wurden

Zusätzlich wurde die von den Revierinhabern angegebene Fuchsstrecke im Jahre 1969 mit der Prämienstatistik der Obersten Jagdbehörde verglichen.

Benachbarte, nach geologischer Struktur und nach dem Biotop sich gleichende Landkreise, wurden zu Regionen zusammengefaßt und der Regionsdurchschnitt der oben im einzelnen genannten Angaben errechnet.

In der folgenden Tabelle sind die Regionen und die Zahl der dazugehörigen Landkreise aufgeführt.

Nr.	Region	Zahl der dazugehörigen Landkreise
1	Odenwald, Spessart, Röhn	9
2	Fränkische Platte	11
3	Frankenwald, Steiger- wald, Haßberge	11
4	Mittelfränkisches Becken	6
5	Nördliches Grenzland	6
6	Fränkische Alb	14
7	Naabbecken	5
8	Fichtelgebirge	5
9	Oberpfälzerwald	5
10	Bayerischer Wald	12
11	Donauvorland I	9
12	Donauvorland II	10
13	Donaubecken	10
14	Schotterebene	9
15	Voralpen	12
16	Alpen	9

III. E r g e b n i s s e

Von 6000 an die Hegeringleiter Bayerns ausgeschickten Fragebogen sind 1988 (= 33,1 %) zurückgeschickt worden. Davon waren 496 (= 24,9 %) offensichtlich unvollständig oder widersprüchlich ausgefüllt. Somit konnten 24,9 % (= 1492 Stück) für die nachfolgende Statistik verwendet werden.

Aus 23 von 143 Landkreisen (= 16,0 %) kamen keine oder weniger als 5 Fragebogen zurück.

1. Ökologische Situation

a) Anzahl der bekannten und der befahrenen Baue

Die Anzahl der bekannten und der befahrenen Baue pro 100 ha in den einzelnen Regionen, ist der Tabelle zu entnehmen.

Nach den Angaben der Fragebogen sind in Bayern pro 100 ha $0,82 \pm 0,3$ Baue bekannt. Mit 1,62 Baue pro 100 ha im Donauvorland I (Region 11) die meisten und mit 0,48 Baue pro 100 ha in der Fränkischen Platte (Region 2) die wenigsten. Davon sind $0,33 \pm 0,1$ Baue pro 100 ha befahren gemeldet und zwar im Donauvorland I (Region 11) mit 0,55 Baue pro 100 ha die meisten und im Naabbecken (Region 7) mit 0,17 Baue pro 100 ha die wenigsten. Daraus ergibt sich, daß 40,2 % der bekannten Baue pro 100 ha befahren sind.

b) Durchschnittliche Röhrenzahl der Baue

Die aus der Fragebogenaktion ermittelte durchschnittliche Röhrenzahl beträgt 3,5 Röhren pro Bau.

Die Verteilung ist unterschiedlich. 84 % der erfaßten Baue haben nicht mehr als 5 Röhren, wovon der überwiegende Teil (58,3 %) zwischen 3 und 4 Röhren hat.

Nachfolgende Tabelle zeigt die prozentuale Verteilung:

Röhrenzahl	prozentualer Anteil
2	16,2 %
3	35,5 %
4	22,8 %
5	9,5 %
6	5,8 %
7	2,4 %
8 und mehr	7,8 %

c) Fuchsdichte

Die Fuchsdichte der einzelnen Regionen pro 100 ha ist ebenfalls aus der Tabelle zu entnehmen. Für Bayern wurde eine Dichte von 1,20 ± 0,27 Füchse pro 100 ha als Durchschnitt errechnet.

d) Fuchsstrecke

Im Jahre 1968 wurden in den 143 Landkreisen Bayerns durchschnittlich $0,87 \pm 0,23$ Füchse pro 100 ha jagdlich genutzter Fläche erlegt. Im Jahre 1969 $0,67 \pm 0,10$ Füchse pro 100 ha. Dies bedeutet eine Abnahme der Fuchsstrecke um 29,9 % im Vergleich zum Vorjahr.

Nach der Prämienstatistik der Obersten Jagdbehörde im Bayerischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten wurde im Jahre 1969 für 0,49 erlegte Füchse pro 100 ha eine Prämie ausbezahlt.

2. Fuchsbaubegasungsaktion 1970

Aus der Fragebogenaktion konnte entnommen werden, daß 1970 in allen Landkreisen mit der von der Firma Dynamit Nobel AG hergestellten "Fuchsbaubegasungsladung mit elektrischer Zündung" (Depyfag) begast wurde.

Die Begasungsaktion wurde nach den Angaben in den Fragebogen durchwegs in den Monaten April und Mai durchgeführt. Die Tageszeit und die Wetterlage waren unterschiedlich.

Insgesamt wurden 5270 begaste Baue statistisch erfaßt. Davon waren bei der Überprüfung 8 Tage nach der Begasung 8,68 % (= 458 Baue) von außen und 3,14 % (= 166 Baue) von innen wieder geöffnet. Somit waren 11,82 % der begasten Baue (= 624 Baue) 8 Tage nach der Begasungsaktion

geöffnet und ein großer Teil davon wahrscheinlich wieder befahren.

3. Ergebnisse aus Landkreisen, die zu statistischen Vergleichen herangezogen wurden

Das Ergebnis der zusätzlichen Befragung der Unteren Jagdbehörde von 7 Landkreisen nach der genauen Anzahl der Jagdreviere und der an der Begasung beteiligten Reviere, zeigt die anschließende Tabelle:

Landkreis	Anzahl d. Jagdrev.	Anzahl der zurückgek. Fragebogen
1	86	27 = 31,3 %
2	96	27 = 28,1 %
3	89	12 = 13,4 %
4	111	18 = 16,2 %
5	186	15 = 8,1 %
6	56	7 = 12,5 %
7	91	5 = 5,5 %

Übersicht der ermittelten Daten aus der Fragebogenaktion 1970, aufgliedert nach Regionen

Region*	Bekannte Befahrene Baue pro 100 ha	Durchschn. Röhrenzahl pro 100 ha	Fuchsdichte pro 100 ha	Fuchsstrecke 1968	Prämien 1969 pro 100 ha	Zahl der Aufgrabungen begasten nach Begabg. von außen innen				
1	0,63	0,35	3,3	1,20	0,47	0,44	0,51	174	6,5	2,5
2	0,48	0,28	3,0	1,67	0,97	0,82	0,67	258	9,9	0,2
3	0,57	0,29	3,8	1,27	0,89	0,56	0,52	230	9,7	1,3
4	0,62	0,25	3,6	1,23	0,45	0,59	0,42	133	5,4	1,7
5	0,85	0,26	3,4	1,18	0,91	0,88	0,56	385	2,7	0,2
6	0,96	0,42	2,8	1,42	0,84	0,74	0,54	766	8,3	2,6
7	0,51	0,17	4,1	0,83	0,77	0,55	0,52	199	4,0	1,2
8	0,63	0,27	4,2	1,61	0,96	0,73	0,45	51	2,3	7,0
9	0,53	0,25	3,2	0,64	0,76	0,65	0,29	63	9,2	0
10	0,75	0,30	3,8	0,96	0,78	0,57	0,41	355	9,6	1,0
11	1,62	0,55	3,1	1,33	0,86	0,63	0,54	255	13,3	8,5
12	1,28	0,46	3,9	1,09	1,04	0,74	0,42	483	16,2	4,7
13	0,99	0,47	3,8	1,39	0,86	0,65	0,46	636	15,5	3,8
14	0,99	0,45	3,5	1,21	0,87	0,67	0,45	478	9,5	7,1
15	0,96	0,31	3,6	0,91	1,18	0,75	0,60	329	8,7	4,3
16	0,81	0,28	3,6	1,40	1,40	0,81	0,48	475	8,2	4,1

* Die Bezeichnung der Regionen siehe Seite 55

IV. D i s k u s s i o n

A) Statistisches Ausgangsmaterial

Die von uns bei den Revierinhabern Bayerns durchgeführte Fragebogenaktion, im Zusammenhang mit der Begasungsaktion 1970, stellt nach Hendrysson, Haseloff und Hoffmann eine einfache Zufalls - Stichprobe dar. Alle Revierinhaber kamen in die gleiche unabhängige Chance, in die Stichprobe zu gelangen.

Die geringe Beteiligung von 31,2 % mag zum einen wohl in der Größe des Untersuchungsgebietes liegen, zum andern aber auch darin, wie es sich aus den Fragebogen zeigte, daß die Jägerschaft zum größten Teil nicht gewohnt ist, bei wissenschaftlichen Untersuchungen mitzuarbeiten. Ebenso blieb uns die aktive Unterstützung der öffentlichen Ämter und Verbände versagt. Die Aussendung der Fragebogen und Begleitschreiben mußte in eigener Regie durchgeführt, die Beurteilung der Wichtigkeit und Dringlichkeit des Problemkreises "Wildtiertollwut" den Hegeringleitern selbst überlassen werden.

So haben einige Hegeringleiter unverzüglich die Fragebogen an die in ihrem Hegering zusammengeschlossenen Jäger weitergereicht und bei ungenügender Anzahl von Fragebogen diese nachgefordert. In Briefen und Telefongesprächen zeigten sie Aufgeschlossenheit und sagten ihr persönliches Engagement zum Gelingen der Aktion zu. Andere führten unter ihren Mitgliedern eigene Befragungen durch und füllten danach die Fragebogen aus, was sich in einer Uniformität der Fragebogen zeigte. Andere

Hegeringleiter haben die Fragebogen an die betreffenden Revierinhaber nicht weitergeleitet. Trotz nochmaliger Bitte über die Untere Jagdbehörde antworteten sie nicht.

Unterschiede in der Bereitwilligkeit zur Mitarbeit zeigten sich auch bei den Revierinhabern selbst. Im Vergleichslandkreis 7 haben von 91 Jagdrevierinhabern nur 5 (= 5,5 %) geantwortet, dagegen im Vergleichslandkreis 1 von 86, 27, was einer Beteiligung von 31,3 % entspricht. Ähnliche Relationen, wie in den 7 aufgeführten Landkreisen, dürften in allen 143 Landkreisen zu finden sein.

23,9 % der ausgefüllten Fragebogen waren unvollständig oder in sich widersprüchlich beantwortet worden. Meist fehlten dort die Angaben über die Anzahl der begasten Baue und dem Erfolg der Begasung. Dies legt die Vermutung nahe, daß viele Revierinhaber dem Fragebogen eine staatliche Kontrolle unterstellten, mit dem Ziel, herauszufinden, ob man sich an der gesetzlich vorgeschriebenen Begasung beteiligt hat.

In mehr als 50 Fällen waren unter der Rubrik "befahrene Baue" eine höhere Zahl genannt als unter der Rubrik "begaste Baue". Dies legt die Vermutung nahe, daß nicht alle bekannten befahrenen Baue begast wurden. In mehr als 20 Fällen wurden mehr Baue begast als überhaupt bekannt waren, was unmöglich ist.

Ob diese Angaben bewußt oder unbewußt falsch gemacht wurden, ist den Fragebogen nicht zu entnehmen. Es ist aber wiederum ein Beweis dafür, daß ein Teil der Jägerschaft nicht in der Lage ist, bei

wissenschaftlichen Untersuchungen mitzuarbeiten.

B) Ökologische Situation

Die aus den Fragebogen ermittelte Zahl von $0,82 \pm 0,3$ bekannter Baue pro 100 ha sowie von $0,33 \pm 0,1$ befahrener Baue pro 100 ha in Bayern, birgt vermutlich eine hohe Dunkelziffer, da anzunehmen ist, daß ein großer Teil der Jäger eine intensive Suche nach Fuchsbauen, wie sie Stubbe für nötig hält, nicht durchführt. Zudem entgehen Notbaue und Notröhren, die besonders während der Führungszeit der Fähen aufgesucht werden, leicht der Beobachtung (Burrows, Stubbe).

Grund dafür mag z.B. sein, daß von vielen Revierinhabern der große zeitliche Aufwand, der für eine Baubestandsaufnahme nötig ist, nicht erbracht wird. Zum anderen scheint eine intensive Bejagung des Raubwildes in der heutigen Zeit wegen des geringen Handelswertes des Balges nicht mehr reizvoll zu sein.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens "Wildtiertollwut" sind bei der Suche unbekannter Baue viele Hektar Wald und Dickung durchstreift worden. Es stellte sich dabei heraus, daß weit mehr Baue gefunden wurden, als den Revierinhabern bekannt waren.

Die Streuung von $0,3$ bekannter Baue pro 100 ha, ist in den unterschiedlichen geologischen Strukturen der Regionen zu sehen. Bevorzugt werden Baue im tiefgründigen, bindigen, aber nicht zu festen Boden (Müller-Using), oder im sandigen Lehm oder Löß angelegt (Behrendt, Stubbe), wobei der Grund-

wasserspiegel tief genug liegen muß (Behrendt, Schmoock). Die Ergebnisse im Donauvorland I (1,62 Baue pro 100 ha) und II (1,28 Baue pro 100 ha) und im Donaubecken (0,99 Baue pro 100 ha), wo diese Voraussetzungen gegeben sind, bestätigen dies.

Die durchschnittliche Röhrenzahl der Fuchsbaue in Bayern von 3,5 Röhren pro Bau, kann nur unter Vorbehalt angegeben werden, da die jeweilige absolute Zahl stark von einer Reihe Faktoren, wie z.B. den geologischen Gegebenheiten, abhängt. Einen besseren Überblick erhält man mit der Errechnung der prozentualen Verteilung. Hieraus ersieht man, daß 84 % der erfaßten Baue nicht mehr als 5 Röhren haben. Diese Zahl liegt etwas über der von Stubbe. In seinem Untersuchungsgebiet hatten 75 % aller Baue nicht mehr als 5 Röhren.

C) Fuchsdichte

Die angegebene Fuchsdichte von $1,20 \pm 0,27$ Füchse pro 100 ha beruht auf einer Schätzung der an der Umfrage beteiligten Revierinhaber, da eine exakte numerische Erfassung erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Die Jäger sind, wie die Fragebogenaktion zeigte, zu solcher Mitarbeit oft nicht bereit oder nicht in der Lage. Die beschriebene Fuchsdichte liegt etwas über der von Haltenorth, Roth und Behrendt, die von einer Besatzdichte von einem Fuchs pro 100 ha ausgehen. Stubbe ermittelte in

seinem Untersuchungsgebiet eine Dichte von 0,46 bis 1,04 Füchse pro 100 ha.

Die von Stubbe veröffentlichte Methode zur Ermittlung der Populationsdichte mittels genauer kartographischer Aufzeichnung der vorhandenen Baue und anschließender Kartierung der Wurfanzahl, ist wegen der oben angegebenen Gründe nicht möglich.

Eine Anwendung des "Lincoln- Indexes" zur exakten Bestimmung der Größe der Gesamtpopulation konnte noch nicht erfolgen, da die Anzahl der markierten und erlegten markierten Füchse noch zu gering ist.

D) Fuchsbaubegasungsaktion 1970

Wie auf Grund der Fragebogenaktion ermittelt, hielten sich die Revierinhaber durchwegs an die vorgeschriebenen Begasungsmonate April und Mai, in denen anzunehmen ist, daß sich Fähen mit Geheck, oder die Welpen alleine in befahrenen Bauen aufhalten. Dagegen wurde oft keine Rücksicht auf Wetterlage und Tageszeit genommen. Nach Zinn ist die Begasung an Regentagen günstiger, da dann die Wahrscheinlichkeit, daß sich die Fähe mit im Bau aufhält, größer ist. Zum anderen begünstigt ein feuchtes Erdreich die Phosphorwasserstoffentwicklung erheblich.

Eine unterschiedliche Beteiligung an der Begasungsaktion birgt die Gefahr, daß bei sorgfältiger Begasung in einem Revier bzw. Landkreis ein Populationsvakuum entsteht. Wird in Nachbarrevieren bzw. Land-

kreisen nicht oder mit geringer Beteiligung begast, so schafft dieses Populationsvakuum einen Sog; die Population füllt sich wieder auf, der Erfolg der Aktion ist in Frage gestellt. Nach unseren Beobachtungen war dies der Fall.

Nimmt man als Maßstab für eine erfolgreiche Begasung die von Schulze angegebenen 4 Kriterien, kommt man, was aus der Fragebogenaktion zu entnehmen ist, zu dem Ergebnis, daß die Begasungsaktion 1970 in Bayern nur ein Teilerfolg war. Zwar wurde sie in den dafür günstigen Monaten April und Mai durchgeführt, jedoch wurde die Wetterlage am Begasungstag kaum berücksichtigt. Zum anderen sind vermutlich nicht alle befahrenen Baue von den Revierinhabern erfaßt worden.

Die Gründe hierfür sind unter B) Ökologische Situation dargelegt. Es muß unterstellt werden, daß ein Teil der begasten Baue (11,8 %) zur Zeit der Begasung leer war oder daß die Begasung ineffektlos blieb, da sie 8 Tage nach der Begasung von innen oder von außen von Tieren wieder aufgegraben worden sind. Grund dafür ist wohl eine unsachgemäße Ausführung der Begasung gewesen. Ein tatsächlich im Bau befindlicher Fuchs hat nur dann eine Überlebenschance und die Möglichkeit eines Ausgrabens, wenn Röhren nicht dicht genug verschlossen sind, Ausgänge übersehen oder zu wenig Gasladungen in die Röhren eingebracht wurden.

Tatsächlich ist jedoch anzunehmen, daß ein weit größerer Anteil von Bauen erfolglos begast wurde, da bei den verschlossen gebliebenen Bauen eine "erfolgreiche Tötung" nicht nachgewiesen wurde.

BEGASUNGSVERSUCHE

I. Literatur

Die bisher in In- und Ausland bei der Bekämpfung der Wildtiertollwut gesammelten Erfahrungen lassen die Schlußfolgerung zu, daß nur durch die nachhaltige Dezimierung des Fuchses als Hauptvirussträger unter den Wildtieren eine Beeinflussung der sylvatischen Wut möglich ist (Schulze). Um die erwünschte Reduzierung der Fuchspopulation zu erreichen, ist man - neben dem vermehrten Abschuß der Tiere - in vielen Ländern Mitteleuropas in den letzten Jahren zur Baubegasung übergegangen (Burrows/Matzen).

In der Bundesrepublik Deutschland ist dies gesetzlich durch die Tollwutverordnung geregelt. Dort steht im § 5, Abs. 1, "Füchse sind nach näherer Anweisung der zuständigen Behörden durch vermehrten Abschuß und durch Begasung der Baue zu töten".

Für die Begasung stehen folgende Mittel zur Verfügung:

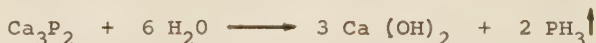
1. Blausäure (Handelsname Zyklan)
2. Chlorpikrinsäure
3. Phosphorwasserstoff (Handelsname Polytanol, Depyfag)

Blausäure wird wegen seiner hohen Toxizität und der damit verbundenen Gefahr für das Begasungspersonal nicht mehr verwendet. Chlorpikrinsäure findet nur in Frankreich Verwendung. Sie hat den Nachteil, daß

sich die Flüssigkeit erst bei Temperaturen über 10 Grad Celsius verflüchtigt und deshalb während kalter Tage nicht eingesetzt werden kann. Die meisten Begasungen in der BRD und in der DDR sowie in der Schweiz werden mit Phosphorwasserstoff erzeugenden Präparaten durchgeführt.

Phosphorwasserstoff (PH_3) ist in Reinform ein geruchloses Gas, bei der technischen Herstellung entstehen jedoch Begleitstoffe von stechendem, knoblauchartigem Geruch.

Das Molekulargewicht beträgt 34 und ist somit schwerer als Luft. Bei den beiden angeführten Präparaten entwickelt sich aus Calciumphosphid in Verbindung mit der Feuchtigkeit des Erdreiches PH_3 nach der Gleichung:



Der bei dieser Reaktion entstehende Phosphorwasserstoff ist leicht oxydierbar und wird in Gegenwart von Luftsauerstoff durch die Bodenbakterien zur ungiftigen ortho-Phosphorsäure oxydiert (Mitteilung der Hersteller).

Wirkungscharakter von Phosphorwasserstoff

Phosphorwasserstoff ist im hohen Grade toxisch. Er ist ein "Zellstoffwechselgift", der unter dem Zeichen der "inneren Erstickung" zum Tode führt (Henschler). Die Vergiftung verläuft ähnlich der von Arsenwasserstoff, jedoch ohne hämolytischen Erscheinungen. Durch die Inhalation des Gases tritt in den Lebermitochondrien

eine Verringerung der Atmungskettenphosphorylierung im DPNH-Oxydase-System ein. Gleiches geschieht am Herzmuskel, wo die Schädigung zuerst und ausgeprägter auftritt (Neubert und Maibauer). Die Toxizität des Gases, bezogen auf das Dosis-Wirkungs-Verhältnis, entspricht der Funktion $c \times t = \text{const.}$ ($c = \text{PH}_3$ -Konzentration in mg/l; $t = \text{Letalzeit}$ in min.).

Neubert und Hofmeister führten an Ratten Phosphorwasserstoffinhalationsversuche durch. Es zeigte sich, daß die Vergiftung in 3 Stadien abläuft:

Stadium 1: Mattigkeit

Stadium 2: Anfangs tiefe frequente Atmung,
die später in eine stoßartige
übergeht

Stadium 3: Erstickungstod mit oder ohne
präfinale Krämpfe

Als Todesursachen werden Hirnödem, zentrale Lähmung, Lungenödem sowie Kreislaufversagen beschrieben. Eine ähnliche Verlaufsform beschreibt auch Lewin, der seine Inhalationsversuche bei Kaninchen durchführte.

Wird eine Vergiftung überlebt, so sind nach 24 bis 48 Stunden Leber- (Ikterus) und Nierenschäden diagnostizierbar (Moeschlin).

Die Wirkung von PH_3 ist von der Konzentration des Gases abhängig (Henschler, Neubert, Hoffmeister, Maibauer).

In der Literatur werden für die einzelnen Tierarten die folgenden Konzentrationen sowie die Dauer der Einwirkung, bei denen sie überleben bzw. sterben, angegeben:

Ergebnisse akuter Inhalationsversuche (nach Henschler):

PH ₃ -Konzentr. in ppm	Eintritt des Todes in Std. bei		
	Katzen	Kaninchen	Ratten
25	8,5	5 - 7	8
54	5 - 6	-	4
120	2	2	1,5
167	1,25	1,5	-

Bei subakuten und chronischen Inhalationsversuchen
(nach Henschler):

- 1 ppm 816 Std. Inhalation werden von Katzen und Ratten überlebt
- 2,5 ppm 820 Std. Inhalation werden von Katzen und Ratten überlebt.
- 5 ppm Eintritt des Todes bei Katzen nach 35 bis 46 Std., bei Ratten nach 24 bis 32 Std.
- 10 ppm Eintritt des Todes bei Katzen nach 17,45 Std., bei Ratten nach 16 Std.

Angaben über den Fuchs bezüglich letaler Dosis von Phosphorwasserstoff sowie über klinische Symptome der Vergiftung sind in der Literatur nicht zu finden.

II. M a t e r i a l u n d M e t h o d e n

1. Begasungsversuche an unbefahrenen Naturbauen

In 2 natürlichen, unbefahrenen Fuchsbauen mit je 2 Röhren, die in einem ca. 1,5 Meter tiefen Kessel endeten, wurden Begasungsversuche durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden die Kessel aufgegraben und mit Holzplatten wieder dicht abgedeckt.

Als Begasungsmittel wurde das nach den Angaben in unseren statistischen Untersuchungen seit 1970 in Bayern ausschließlich zum Einsatz kommende Fuchsbaubegasungsmittel "Depyfag" der Firma Dynamit Nobel verwendet.

Es ist ein in Plastikbeutel verpacktes ungiftiges Pulver. Der Phosphorwasserstoff entsteht erst nach elektrischer Zündung, wenn sich nach Abbrennen des Pulvers aus der Schlacke, im Zusammenhang mit der Erdfeuchte, das Giftgas entwickelt.

Bei den Versuchen wurde in jede Röhre ein Begasungsbeutel eingebracht. Anschließend wurden die Röhren, wie vom Hersteller vorgeschrieben, mit Plastikfolien und Erdreich dicht verschlossen. Danach erfolgte die elektrische Zündung.

Im Abstand von 5, 15, 45, 75, 105 und 120 Minuten wurde im Kessel die erzeugte Gaskonzentration gemessen. Als Meßgerät diente das "Drägersche Gas-spürgerät" mit entsprechenden Prüfröhrchen für Phosphorwasserstoff. 5 gleiche Versuche im Abstand von etwa 2 Wochen, jeweils nach Regentagen, wurden in den beiden Bauen durchgeführt. Nach jedem Versuch

wurden die Holzplatten über dem Kessel entfernt, um den Bau zu lüften. Vor jedem Versuch erfolgte eine Kontrollmessung, um sicher zu gehen, daß keine meßbaren Restmengen Phosphorwasserstoff vorhanden waren.

2. Phosphorwasserstoffbegasungsversuche bei Füchsen

Bei 3 Füchsen wurden mit dem gleichen Begasungsmittel akute Inhalationsversuche durchgeführt. Es wurde dabei auf folgende Punkte speziell geachtet:

1. Zeitraum von der Zündung der Gasladung bis zum ersten Auftreten von Vergiftungssymptomen
2. Verhalten der Tiere während der Giftgasinhalation
3. Klinischer Verlauf der Vergiftung
4. Zeitdauer vom ersten Auftreten der Vergiftungssymptome bis zum Eintritt des Todes

Um die Tiere ständig beobachten zu können, wurden die Versuche nicht in Naturbauen, sondern in einem imitierten einröhrigen Bau ausgeführt, der aus einer Drahtgitterröhre, die in einem Drahtgitterkäfig endete, bestand. Das gesamte System hatte ein Volumen von 225 Liter. Zwischen Röhreneingang, wo die Gasladung gezündet wurde und dem Kessel bestand ein Gefälle. Röhre und Kessel wurden mit einer Plastikfolie abgedeckt. Zahlreiche Luftlöcher sorgten für ausreichende Sauerstoffzufuhr. Die 3 Füchse

wurden zur Durchführung der Begasung in den Kessel gesetzt, wobei ein Fuchs mit Ketanest, Parke-Davis, Dosierung 20 mg/kg Kgw, aus technischen Gründen narkotisiert war.

Bei einem Tier wurden vor der Begasung und unmittelbar nach Eintritt des Todes, Blutproben entnommen. Die Serumenzymaktivitäten wurden photometrisch bestimmt.

Im Abstand von 3 Minuten wurde bei allen Versuchen im Kessel mit dem Drägerschen Gasspürgerät die Phosphorwasserstoffkonzentration gemessen.

Bei allen 3 Tieren wurde eine Sektion durchgeführt. Leber und Lunge wurden dabei auf pathologisch-anatomische Veränderungen untersucht.

III. E r g e b n i s s e

1. Begasungsversuche an unbefahrenen Naturbauen

Bei 2 verschiedenen unbefahrenen Bauen mit je 2 Röhren, wurden im Abstand von 2 Wochen insgesamt 5 Begasungen mit dem Phosphorwasserstoff erzeugendem Begasungsmittel Depyfag durchgeführt. Da die Versuche nach Regentagen stattfanden, war das Erdreich am Röhreneingang gut durchfeuchtet. Mit der Tiefe der Röhren nahm die Feuchte jedoch stetig ab; nach einem dreiviertel Meter war nur mehr trockenes, krümeliges Erdreich vorzufinden. Die Zündung der Gasladung erfolgte 1,2 Meter tief in der Röhre. Obwohl die Röhren nach dem Einbringen der Begasungsladung mit Plastikfolien und Erdreich fest verschlossen wurden, quollen aus vielen kleinen Öffnungen des Baues dicke Schwaden Giftgas. Die gemessene Phosphorwasserstoffkonzentration in unmittelbarer Umgebung des Baues lag jedoch stets unter der gesetzlich vorgeschriebenen maximalen Arbeitsplatzkonzentration von 0,1 ppm.

In den nachfolgenden Tabellen ist die Gaskonzentration, wie sie vor den Versuchen sowie in den Zeitabständen 5, 15, 45, 75, 105 und 120 Minuten nach der Zündung der Phosphorwasserstoffladung in den beiden Bauen - als 1 und 2 bezeichnet - gemessen wurden, aufgeführt.

Bau 1:

Phosphorwasserstoffkonzentration (ppm)							
	vor der Begasung	nach 5Min.	nach 15Min.	nach 45Min.	nach 75Min.	nach 105Min.	nach 120Min.
Versuch 1	0	0	22,5	54,0	115,0	178,0	175,0
Versuch 2	0	0	10,5	141,5	172,5	200,0	200,0
Versuch 3	0	0	15,0	162,0	195,0	210,0	205,0
Versuch 4	0	0	12,5	140,5	175,5	225,0	220,0
Versuch 5	0	0	18,5	179,0	204,0	238,0	210,0

Bau 2:

Versuch 1	0	0	13,0	155,5	190,0	225,5	220,0
Versuch 2	0	0	15,5	170,0	205,0	232,0	215,0
Versuch 3	0	0	19,5	165,0	195,0	247,5	240,0
Versuch 4	0	0	20,0	180,5	210,0	256,0	250,0
Versuch 5	0	0	16,0	164,0	190,5	248,0	245,0

2. Phosphorwasserstoffbegasungsversuche bei Füchsen

In den nachfolgenden Tabellen sind, getrennt für jeden Fuchs (hier mit 1, 2, 3, bezeichnet), tabellarisch die im Abstand von 3 Minuten im Bausystem gemessene Phosphorwasserstoffkonzentration und das jeweilige Verhalten der Tiere angeführt.

Fuchs 1:

Zeit nach PH_3 Kon- Verhalten
Zündg. d. zentrat.
Gasladg.

(Min.)	(ppm)	
3	0	Fuchs sitzt ruhig im Käfig
6	25	Ohne Besonderheiten
9	50	Deutliche Unruhe. Fuchs macht An- stalten, auf den Röhreneingang, wo die Gasentwicklung stattfindet, zuzulaufen. Frequente At- mung (42 Atemzüge pro Min.).
12	90	Fuchs läuft zum Röhreneingang, weicht aber sofort wieder zurück.
15	110	Mattigkeit; schwankender Gang; tiefe Atmung (Frequenz 56/Min.)
18	160	Fuchs sinkt in der Mitte der Röh- re in sich zusammen. Aufstehver- suche bleiben ohne Erfolg.
21	200	Unregelmäßige, frequente Atmung, tiefe Atemzüge wechseln sich mit oberflächlichen ab (98/Min.).
24	280	unverändert; wie 21. Minute
27	420	Exzitation: Speicheln, Ruderbe- wegung, frequente Atmung mit Stöhnen
29	500	Exitus

Fuchs 2:

Fuchs 2 zeigte ähnliche Symptome wie Fuchs 1. Bei annähernd gleichem Anstieg der Gaskonzentration im Bausystem, waren die Symptome jedoch zeitlich verschoben. Die ersten Anzeichen einer Vergiftung in Form von Unruhe und frequenter Atmung, traten nach 12 Minuten auf. Eine Exzitation mit gleichem Verlauf wie bei Fuchs 1, war 5 Minuten vor Exitus zu beobachten. Die Zeit von der Zündung der Gasladung bis zum Eintritt des Todes betrug 34 Minuten.

Fuchs 3:

Fuchs 3 wurde mit Ketanest (20 mg/kg, Kgw) narkotisiert, was zur Bewußtlosigkeit, verbunden mit tiefer somatischer Analgesie, führte. 6 Minuten nach Zündung der Gasladung wurde ein Anstieg der Atemfrequenz auf 32 Atemzüge pro Minute, bei einer PH_3 -Konzentration von 100 ppm, registriert. Nach 20 Minuten verdreifachte sich die Atemfrequenz auf 98/min., die gemessene Phosphorwasserstoffkonzentration betrug 600 ppm. 23 Minuten nach Versuchsbeginn starb Fuchs 3 ohne präfinale Krämpfe.

Die ermittelten Meßwerte der Phosphorwasserstoffkonzentration sind nachfolgend aufgeführt:

Min.	3	6	9	12	15	18	21	23
PH_3 -Konzentrat. (ppm)	50	100	160	240	370	500	650	900

Vor dem Versuch und unmittelbar nach Eintritt des Todes, wurden Blutproben aus der freipräparierten V. jugularis entnommen. Das gewonnene Serum aus den Blutproben, die nach dem Tod entnommen wurden, war leicht hämolytisch.

In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Serumenzymaktivitäten, jeweils in mU, angegeben.

Enzym	Aktivität vor dem Versuch	Aktivität nach dem Versuch
SGOT	18	29
SGPT	11	12
CPK	69	411
LDH	221	241
LDH ₁	32	55
SDH	4,6	0,3
GLDH	1,0	1,0

Bei der Sektion der 3 Füchse konnten an der Leber keine pathologisch-anatomischen Veränderungen festgestellt werden. Hingegen wurde bei allen Tieren ein akutes Lungenödem diagnostiziert. Die Lungen waren hyperämisch, schlecht retrahiert, schwer und saftreich. Von der Schnittfläche floß, besonders bei Druckanwendung, eine wässerige, feinschaumige Flüssigkeit ab.

IV. D i s k u s s i o n

1. Begasungsversuche an unbefahrenen Naturbauen

Vom Hersteller der Begasungsladung "Depyfag" wird angegeben, daß pro Ladung 15 000 ccm Phosphorwasserstoff erzeugt werden, was wohl nur in Laborversuchen erreicht wird. Bei der Anwendung in der Natur dürfte die erzeugte Gasmenge geringer sein. Zum einen ist das Vorhandensein einer ausreichenden Erdfeuchte für den Ablauf der chemischen Reaktion von entscheidender Bedeutung. Die Versuche in den beiden Naturbauen zeigten dies. Obwohl sie stets nach Regentagen durchgeführt wurden, war in den tiefen Bereichen der Röhren, wo nach Angaben des Herstellers die Zündung erfolgen sollte, das Erdreich ungenügend durchfeuchtet. Restmengen der Gasladung, die nach Versuchsende aus den Röhren geholt wurden, reagierten noch heftig bei Zugabe von Wasser. Dies macht deutlich, daß die Reaktion nicht vollständig abgelaufen und deshalb die optimale Gasmenge nicht entwickelt wurde. Zum anderen ist die Zündung der Gasladung nicht kontrollierbar, Fehlzündungen kommen vor. Die fehlerhafte Zündung in einem Versuch konnte dadurch erkannt werden, daß bis 50 Minuten nach der Zündung keinerlei Phosphorwasserstoff im Bau nachgewiesen werden konnte, was Anlaß zum Ausgraben der Gasladung war.

Unterstellt man, daß tatsächlich 15 000 ccm PH_3 aus einem Begasungsbeutel entwickelt werden, geht ein Teil des Gases stets verloren und wirkt damit bei der Begasung nicht auf die Tiere ein. Wie bei den

Versuchen beobachtet wurde, entweicht aus Erdspalten, die vor der Begasung nicht erkennbar sind, Giftgas. Dies ist bei Felsbauen besonders gravierend und ist auch bei noch so sorgfältig verschlossenen Röhren der Fall.

Zum anderen wird durch die Bodenbakterien ständig Phosphorwasserstoff zur ungiftigen ortho-Phosphorsäure oxydiert.

Daneben spielt die Architektur des Fuchsbaues für die Gasverteilung im Bau eine bedeutende Rolle. Auf der Packung des Begasungsmittels ist angegeben, daß im allgemeinen eine Ladung pro Röhre genügt. Sie soll - in einem Rauminhalt von 1,5 Kubikmeter - für den Fuchs ein tödliches Gas-Luftgemisch erzeugen. Da aber selbst Baue mit nur einer Röhre eine erhebliche Ausdehnung besitzen können, ist die Zahl der Röhren kein Maßstab für die Größe eines Baues. Haacke hat z.B. einen Bau mit einer Röhre aufgegraben und festgestellt, daß dieser 4 Kessel hatte, die teilweise 2 Meter tief lagen. Der Bau war auf einer Fläche von 6 x 8 Meter angelegt. Es ist anzunehmen, daß bei derartigen Bauen die Gaskonzentration, wie sie von einer Gasladung erzeugt wird, für die Tötung eines Fuchses bzw. Geheckes nicht ausreicht. Allgemein kann gesagt werden, daß eine Beurteilung der Baustruktur von außen generell nicht möglich ist. Somit ist der Erfolg der Begasung in Hinblick auf die Gaskonzentration stets zufällig. Auch wenn rein rechnerisch die Menge des Gases ausreichen würde, das Gangsystem eines Baues zu füllen, so ist doch bei fehlendem Luftzug und unterschiedlichem Verlauf

der Röhren die Wahrscheinlichkeit groß, daß der Fuchs sich an Stellen des Baues zurückziehen kann, an denen die Gaskonzentration zu niedrig ist. Ausgedehnte Baue mit einer Vielzahl von Röhren bergen zudem die Gefahr, daß Röhren übersehen werden, insbesondere, wenn sie verfallen sind und mit dem Gangsystem noch in Verbindung stehen. Neben der Tatsache, daß zu wenig Gasladungen eingebracht werden, wird dem Fuchs ein freier Fluchtweg geboten, den er mit Sicherheit wahrnimmt. Hat sich das Tier aber in einen Teil des Baues mit einer Gaskonzentration geflüchtet, die nicht tödlich ist, so besteht immer noch die Möglichkeit, daß durch das Giftgas mehr oder weniger deutliche Organschäden verursacht werden können.

Die Bestimmung der Phosphorwasserstoffkonzentration nach Begasung von 2 natürlichen Bauen zeigte, daß die Giftgaskonzentration, wie von Neubert und Maibaum beschrieben, in einer funktionellen Beziehung zur Zeit steht. Bei allen Versuchen stieg die PH_3 -Konzentration nach 105 Minuten bis zu einem Maximum von 220 ppm an und fiel dann wieder ab. Daß das Maximum nach jeweils 105 Minuten erreicht wurde, ist mit einer Ähnlichkeit der Bauanlage und damit annähernd gleichem Volumen der beiden Baue zu erklären. Die Gründe für den Abfall der Gaskonzentration sind eingangs dargestellt.

Da Phosphorwasserstoff die Eigenschaft hat - im Gegensatz zur Blausäure - sich nach Einatmung im Tierkörper anzureichern, ist es also grundsätzlich nur eine Frage der Dauer der Einatmung, bis eine tödliche Dosis erreicht wird. Setzt man die bei

den Versuchen nach 15, 45, 75, 105 und 120 Minuten gemessenen Phosphorwasserstoffkonzentrationen in Relation zu den von Henschler angegebenen Werte, die bei akuten Inhalationsversuchen mit PH_3 bei Katzen und Ratten ermittelt wurden, so ist anzunehmen, daß diese Konzentrationen für im Bau befindliche Welpen tödlich ist. Ob dies auch bei erwachsenen Tieren der Fall ist, kann dabei nicht gesagt werden. Begasungsversuche mit erwachsenen Füchsen in einem imitierten Bau zeigten zwar, daß bei einer PH_3 -Konzentration von 220 ppm, wie sie als Maximum in den Naturbauten gemessen wurden, schwere Vergiftungserscheinungen auftreten, die schließlich zum Tode führen. Rückschlüsse auf die Versuche in den Naturbauten können daraus jedoch nicht gezogen werden, da andere Verhältnisse vorlagen. Eine Giftgaskonzentration von 220 ppm wurde im imitierten Bau bereits nach 15 Minuten erreicht, die danach noch erheblich anstieg; bei den Naturbauversuchen wurde diese Konzentration erst nach 105 Minuten erreicht und ist dann nach 15 Minuten wieder abgefallen.

2. Phosphorwasserstoffbegasungsversuche bei Füchsen

Die Begasungsversuche mit Phosphorwasserstoff im imitierten Fuchsbau zeigten, daß neben einer Korrelation zwischen Reaktionszeit und Gaskonzentration, wie sie schon bei den Begasungsversuchen am Naturbau beobachtet wurde, gleichfalls eine Korrelation zwischen Gaskonzentration und Toxizität

besteht. Dies beschreiben auch Neubert und Maibaum. So traten bei den Füchsen die ersten Symptome einer Gasvergiftung zu unterschiedlicher Zeit auf; bei Fuchs 1 nach 9 Minuten bei einer PH_3 -Konzentration von 50 ppm, bei Fuchs 3 nach 6 Minuten bei einer Konzentration von 100 ppm. Anders war es bei Fuchs 2. Hier wurden bei einem analogen Anstieg der Gaskonzentration im Bausystem wie im Versuch mit Fuchs 1, die ersten Symptome erst nach 12 Minuten beobachtet. Vermutlich ist die Toxizität neben der Gaskonzentration von einer Disposition der Tiere abhängig; wohl aber auch von der Atemfrequenz und dem Atemminutenvolumen.

Als erstes Symptom der Vergiftung wurde in allen Versuchen ein sprunghafter Anstieg der Atemfrequenz bis zu einer Verdoppelung der physiologischen Werte registriert. Die Tiere, ausgenommen der nar-kotisierte Fuchs 3, zeigten Unruhe. Bei steigender Konzentration - von 50 ppm auf 100 ppm nach 12 Minuten (Fuchs 1) bzw. 15 Minuten (Fuchs 2) - gipfelte die anfängliche Unruhe in einer Fluchtreaktion. Fuchs 1 und 2 liefen auf den Röhreneingang zu, obwohl dort die Gasentwicklung stattfand. Dies geschah sicher nicht in "selbstmörderischer Absicht", sondern wohl deshalb, weil dies der einzig mögliche Fluchtweg war. Ein Entweichen aus dem Bau war jedoch nicht möglich, da der Eingang versperrt war. Auf dem Weg zum Röhreneingang wurde dann eine höhere Gaskonzentration eingeatmet als im Kessel gemessen wurde. Die Vergiftungssymptome verstärkten sich. 5 Minuten (Fuchs 1) bzw. 6 Minuten (Fuchs 2) nach dem Fluchtversuch verfielen die

Tiere in Bewußtlosigkeit. Von der Zündung der Gasladung bis zum Eintritt der Bewußtlosigkeit verstrichen bei Fuchs 1 14 Minuten, bei Fuchs 2 18 Minuten. Die gemessenen Phosphorwasserstoffkonzentrationen waren gegenüber denen, die bei den Versuchen in den Naturbauen gemessen wurden, bis um das Dreifache höher, da kaum Gas entweichen konnte. Die eingangs beschriebene Korrelation zwischen Konzentration und Toxizität des Giftgases zum einen und einer Disposition der Tiere zum anderen, beweist auch die unterschiedliche Zeit nach der die Tiere starben - Fuchs 1 nach 29 Minuten bei 420 ppm, Fuchs 2 nach 34 Minuten bei 600 ppm und Fuchs 3 nach 23 Minuten bei 900 ppm. Fuchs 1 und 2 verendeten nach minutenlangen Exzitationen, die durch Ruderbewegungen, Speicheln und frequenter Atmung mit Stöhnen gekennzeichnet waren. Dagegen zeigte Fuchs 3 keine präfinale Exzitation, was auf die Applikation des Anaesthetikums zurückzuführen ist. Ob ohne Anaesthetikum eine Exzitation eingetreten wäre kann nicht gesagt werden.

Die vor und nach dem Versuch bei Fuchs 3 bestimmten Serumenzymaktivitäten sind - außer der Creatin-Phosphokinase - nicht signifikant erhöht. Vermutlich war die Einwirkungszeit des Giftgases zu kurz, so daß eine augenfällige Erhöhung der Enzymaktivität nicht ausgelöst werden konnte. Diese Vermutung bestätigt Moeschlin, der angibt, daß Leber und Nierenschäden beim Überleben des Tieres erst 24 bis 48 Stunden nach Inhalation des Giftgases diagnostizierbar sind. Rückschlüsse einer Schädigung innerer Organe können daher nicht gemacht werden. Die Erhöhung der

CPK kann eventuell auf den Eingriff beim Anlegen des Venenkatheders und auf die intramuskuläre Injektion des Anaesthetikums zurückgeführt werden.

Bei der Sektion der Tiere konnte in allen Fällen ein akutes Lungenödem diagnostiziert werden, das wohl als primäre Todesursache anzusehen ist. Dies beschreiben auch Neubert und Hofmeister bei Phosphorwasserstoffbegasungsversuchen mit Ratten. Das Serum der Blutproben, die unmittelbar nach Eintritt des Todes von Fuchs 3 entnommen wurden, war leicht hämolytisch. Es ist zu vermuten, daß auch bei Phosphorwasserstoffvergiftungen, ähnlich wie bei Arsenwasserstoffvergiftungen, eine Hämolyse des Blutes eintritt.

Die bei den Füchsen durchgeführten Begasungsversuche zeigen, daß geraume Zeit vom Beginn der Begasung bis zum Eintritt der Bewußtlosigkeit - zwischen 14 und 18 Minuten - verstreicht. Dabei muß berücksichtigt werden, daß die Zeitdauer bis zum Eintritt der Bewußtlosigkeit von der jeweiligen Gaskonzentration abhängig ist. Die Phosphorwasserstoffkonzentration war bei den Versuchen im imitierten Fuchsbau bis zum Dreifachen höher als bei den Versuchen im Naturbau. Es ist daher anzunehmen, falls die erzielten Konzentrationen im Naturbau ausreichend gewesen wären erwachsene Füchse zu töten, daß dort eine längere Zeit bis zum Eintritt einer Bewußtlosigkeit verstrichen wäre.

Wie die Versuche zeigten, werden die ersten Symptome einer Phosphorwasserstoffvergiftung - Unruhe und Fluchtreaktion - schon bei niederen Konzentrationen (50 bis 100 ppm) ausgelöst. Es verbleibt dem Fuchs

bis zum Eintritt des Stadiums der Ataxie genügend Zeit, sich aus dem Bau auszugraben bzw. aus nicht verschlossenen Röhren zu flüchten. Aus Ausgrabungen ist bekannt (schriftliche Mitteilung des Herstellers), daß die Tiere im Naturbau mit Sicherheit nicht in die Phosphorwasserstoffwolke hineinlaufen - wie bei den Versuchen im imitierten Fuchsbau, wo sie keine andere Möglichkeit hatten - sondern zu einem Ausgang flüchten, wo gegebenenfalls keine Gasladungen eingebracht wurden.

Der Grund für den langen Zeitraum bis zum Eintritt der Bewußtlosigkeit der Tiere liegt vermutlich an der Art des Begasungsmittels. Phosphorwasserstoff ist in Reinform hochgradig toxisch. Bei der technischen Herstellung mit dem Begasungspulver Depyfag, ist die chemische Reaktion sowie die Verteilung des Gases im Bausystem - wie eingangs beschrieben - von vielen Zufälligkeiten abhängig. Die entwickelte Gasmenge ist deshalb meistens zu gering, um unverzüglich zu einer Bewußtlosigkeit der Tiere zu führen. Die Tiere werden dadurch einer erheblichen psychischen Belastung ausgesetzt, besonders dann, wenn Fluchtversuche aus irgend einem Grund unmöglich sind. Der Vorwurf der Tierquälerei ist dabei gerechtfertigt.

Im Kapitel Gesamtdiskussion wird auf die Konsequenz der hier dargestellten Ergebnisse der Begasung unbefahrener Naturbaue sowie der Begasungsversuche bei Füchsen ausführlicher eingegangen werden.

TELEMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN AKTIONSRADIUS
VON FÜCHSEN

I. L i t e r a t u r

A) Allgemeines

Im Jahre 1959 beschrieben LeMunyan et al. als erste einen Miniatursender, der geeignet sein sollte, verhaltensphysiologische und ökologische Studien bei Tieren zu ermöglichen. Bei praktischen Versuchen stellte sich jedoch heraus, daß er unbrauchbar war. Cochran und Lord nahmen sich des Problems an und entwickelten 1963 einen Miniatursender und eine dazu geeignete Empfangsanlage, die mit Erfolg an Kaninchen, Waschbären und Skunks erprobt wurden. Die Sender wogen 10 g und wurden auf Geschirren und Halsbändern befestigt. Die Ortung der Tiere erfolgte mit "Richtungsempfängern" durch Dreieckspeilung. Durch trigonometrische Berechnung konnte dann der Standort des Tieres festgelegt werden.

In den folgenden Jahren hat die Radiotelemetrie vor allem in den Vereinigten Staaten eine intensive Entwicklung erfahren (Jaeger). So markierten Craighead und Davis Grizzlybären im Yellowstone Park, Sanderson untersuchte die Aktivität und Wanderung bei Ratten in Malaysia, Kohnowsky und Johnson machten umfangreiche Studien an kanadischen Wölfen.

Die Ortung konnte je nach Geländeart zu Fuß, mit Kraftwagen oder Flugzeugen in Entfernungen von 3,2 bis 9,6 Kilometer erfolgen.

B) Das Revierverhalten der Füchse

Nach Gäbler ist der Fuchs im allgemeinen ziemlich standorttreu. Er entfernt sich meist nicht mehr als 5 Kilometer von seinem Territorium. Bei Untersuchungen mit markierten Füchsen wurden nur 6 % in einer Entfernung von über 30 Kilometer wiedergefunden. Dies berichtet auch Behrendt, mit der Einschränkung, daß die Standorttreue weitgehend von der Wilddichte abhängig ist. Er markierte 50 Füchse im Erwachsenenalter und fand heraus, daß sie über einen Umkreis von 8 Kilometer nicht hinausgingen. Burrows/Matzen geben als längsten Wanderweg eines Fuchses in den USA 392 Kilometer an, der innerhalb von 9 Monaten zurückgelegt wurde.

Murie fand ein Fuchspaar, das ein Gebiet von 1200 acre (486 ha) bewohnte. Arnold und Shoffield bestimmten durch das Ausgehen von Spuren im Winter eine durchschnittliche Reviergröße von 1,4 Quadratmeilen (3,6 Quadratkilometer) für Füchse im Gebiet von Michigan. Haltenorth gibt eine Reviergröße zwischen 200 und 500 ha an.

Jensen untersuchte das Verhalten von Jungfüchsen zur Zeit des "Raubmündigwerdens" im Spätsommer und Herbst, in der sie den elterlichen Bau verlassen. Durch Markierungsversuche fand er heraus,

daß männliche Jungfüchse weiter wandern als weibliche. Zwei Drittel der Welpen wurden im Umkreis von 10 Kilometer wiedergefunden. Beim restlichen Drittel waren Wanderungen über 50 Kilometer keine Seltenheit. Zum Teil wurden sie aus einer Entfernung von 100 bis 150 Kilometer zurückgemeldet. Errigton gibt für die USA eine durchschnittliche Wanderstrecke der Jungtiere von 50 Kilometer an. Die maximale Weite betrug 160 Meilen (257 Kilometer).

C) Telemetrische Untersuchungen über das Revierverhalten von Füchsen

Ables untersuchte im Nationalpark von Süd-Wisconsin das Revierverhalten von 8 Füchsen. Jedes Tier wurde am Fangort mit einem Sender, so wie ihn Cochran entwickelt hatte, versehen. Er war an einem Halsband befestigt, das zugleich als Senderantenne diente. Das Gesamtgewicht, Sender plus Antenne, betrug 100 Gramm. Geortet wurden die Füchse mittels einer auf einem Auto montierten Schleifenantenne. Für die Untersuchungen standen 2 Autos zur Verfügung. Alle 5 Minuten wurde von 2 verschiedenen Standorten aus eine Peilung durchgeführt.

Die Veränderung der Körperposition der mit Sendern versehenen Füchse, bezogen auf den Beobachter, verursachte Schwankungen in der Stärke der empfangenen Signale; damit konnte eindeutig bestimmt werden, ob sich das Tier in Ruhe oder in Bewegung befand.

Während seines Untersuchungszeitraumes von August 1964 bis September 1965 sammelte Ables 2280 Fixpunkte, deren Verteilung unterschiedlich war. Gehäuft aufgetretene Fixpunkte bezeichnete er als "Aktivitätszentrum".

Die Hauptaktivität während sämtlicher Jahreszeiten war während der Abend- und Morgendämmerung. Die Größe des Reviers ist nach Ables vom Biotop abhängig. Er fand bei einem Fuchs in einem abwechslungsreich gegliederten Gelände als Maximalterritorium 160 ha, während ein anderer Fuchs im offenen Farmland 500 ha als Lebensraum hatte.

1969 benutzte Ables die Radiotelemetrie zur Dokumentation der Bewegung von 2 räumlich getrennten aber benachbarten Fuchsfamilien in einem 486 ha großen Gebiet der Universität Wisconsin. Dabei stellte sich heraus, daß die Größe des Reviers vermutlich vom Nahrungsangebot abhängig ist.

Sargeant untersuchte in "Amerika und Alaska" das Verhalten von Rotfüchsen. Von 1963 bis 1965 verfolgte er 32 Füchse telemetrisch. Die gewonnenen Daten wertete er manuell aus und übertrug sie auf Lochkarten. Trotz teilweise schlechtem Empfang, wegen Mängel an der Ausrüstung, konnten genaue Aufzeichnungen der Fuchsbewegung erhalten werden. Er berichtet von festen Gebietsgrenzen, die oft mit natürlichen Grenzen, wie Straßen, Flüsse und Seeufern konform gingen. Nasse Gegenden, wie Moore und Sümpfe, wurden während der eisfreien Zeit gemieden, dagegen nicht im Winter. Alle anderen Biotope waren während der ganzen Jahreszeit besetzt.

Einzelne Füchse gingen jede Nacht durch das ganze Revier. Sargeant gibt an, daß Füchse in hohem Prozentsatz gebietsstreu sind, wobei ein Gebiet immer von einer Familie besetzt wird.

In Verbindung mit dem Tollwutstudium der Karnivoren untersuchte Storm im Nordwesten Illinois von 1962 bis 1963 ebenfalls die Bewegung von Füchsen. Er verwendete dabei einen von Verts beschriebenen Sender, der ohne Batterie 35 g wog und von den Tieren ohne negative Beeinflussung des Verhaltens getragen wurde. Den jeweiligen Aufenthaltsort der Füchse erhielt er dadurch, daß er 2 bis 3 Peilungen von festen, auf Landkarten markierten Punkten aus durchführte. Die so erhaltenen Vektoren übertrug er erneut auf Landkarten. Meist führte er nur 2 Peilungen durch, eine dritte diente lediglich zur Überprüfung der Bewegungsrichtung. Gepeilt wurde zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang, in Intervallen von 15 Minuten bis zu 2 Stunden. Der Fehler der Radiolokalisation und der visuellen Lokalisation betrug weniger als 15,5 Meter. Die Ruhepause der Füchse war meist um die Mittagszeit. Die tägliche Aktivität begann mehr als 2 Stunden vor der Dämmerung und setzte sich gewöhnlich die ganze Nacht hindurch fort und endete bis 2 Stunden nach Sonnenaufgang. Die Aktivitätsperioden wurden durch spontane Ereignisse beeinflusst und wechselten je nach Jahreszeit und Gegend. Ein Fuchs, der 2 Tage lang angepeilt werden konnte, bestrich eine 8,1 ha große Waldfläche. Ein anderer, der von Februar bis September geortet werden konnte, hatte ein 416 ha großes Betätigungsfeld. Er kehrte

spätestens nach 2 Tagen wieder an seine Fangstelle zurück, was sich als sein Haupterholungsort herausstellte. Als durchschnittliche Reviergröße gibt Storm 360 bis 400 ha an.

Eine telemetrische Verfolgung von 31 Jungfüchsen beschreiben Phillips, Andrews, Storm und Bishop. Sie wollten herausfinden, wann Jungfüchse ihr Geburtsgebiet verlassen, da allgemein wenig bekannt ist über die Verhältnisse zwischen Streuung der Jungtiere und dem Einfluß auf Seuchen der Füchse. Einige Autoren (Müller, Pitzschke, Ulbrich, Friend) vermuten, daß ein Ansteigen der Tollwut im Winter mit der Auswanderung der Jungfüchse zusammenhängt. Durch die telemetrischen Aufzeichnungen konnte bewiesen werden, daß die Ausschwärmung der Jungtiere nicht vor Oktober geschieht. Die männlichen Tiere scheinen eher den Geburtsbau zu verlassen als die weiblichen. Bis Mitte Oktober sind einige junge Rüden bis zu 20 Meilen (32 km) von ihrem Geburtsgebiet weggewandert, dagegen die weiblichen im Durchschnitt nur 2,0 Meilen (3,2 km). Ein "Telemetrie-fuchs" wanderte innerhalb von 5 Tagen 11 Meilen (17,5 km).

Als Ursache dafür, daß Jungrüden eher wandern als Jungfähen, vermuten die Autoren die frühere Geschlechtsreife der Rüden, was auch McIntosh bestätigte.

II. Material und Methoden

Um praktische Erfahrungen mit der Telemetrie und den dazugehörigen Hilfseinrichtungen zu gewinnen, wurden im April (Fuchs 1) und im November (Fuchs 2) jeweils ein Fuchs in 2 verschiedenen, räumlich getrennten, den Füchsen fremden Versuchsgebieten, freigelassen. Beide Füchse wurden im Jahr vorher als Welpen mit Drahtgitterfallen gefangen und bis zur Freilassung in Käfigen aufgezogen.

Die Versuchsgebiete, hier als I und II bezeichnet, liegen im Endmoränengebiet der oberbayerischen Seenplatte. Sie sind gekennzeichnet durch ein ständiges Wechseln von Hügeln und Senken. Versuchsgebiet I ist eine ca. 2,5 ha große, geschlossene Waldfläche mit ausschließlichem Nadelholzbestand. Jungholzschonungen und Altholzbestände wechseln sich ab. Von allen Seiten ist es von weiten Feldern bzw. Wiesen umgeben. In diesem Wäldchen befinden sich 2 Fuchsbaue und 1 Dachsbau.

Versuchsgebiet II, ebenfalls ein zusammenhängendes Waldstück, ist ca. 250 ha groß. Die Vegetation ist gemischt. Sie setzt sich vorwiegend aus Nadelwald und Buchengestrüpp in lockerer Verteilung zusammen. An 3 Seiten ist der Wald von Feldern, an der vierten von Siedlungen und einer Eisenbahnlinie begrenzt. Im Versuchsgebiet II befindet sich 1 Dachsbau sowie 2 Fuchsbaue.

Fuchs 1 wurde sofort freigelassen. Fuchs 2 wurde in einem Kunstbau (nach Schmook) mit u-förmiger Anordnung der beiden Röhren ausgesetzt. Der Bau befindet sich 30 Meter von der Feld-Waldgrenze entfernt, in

einer Buchendickung. Hier wurde der Fuchs 6 Tage lang eingesperrt und regelmäßig mit dem aus der Gefangenschaft gewohnten Futter, Ratten und Mäuse sowie mit Wasser versorgt, um ihn an die neue Umgebung zu gewöhnen und eine gewisse "Reviertreue" zu erreichen.

Für die Untersuchungen standen Kleinsender zur Verfügung, die vom Institut für Satellitenelektronik der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen entwickelt wurden. Es sind zweistufige, quarzstabilisierte Sender mit einer Schwingung von ca. 50 Mhz. Ein eingebauter Pausengenerator setzt in Intervallen von einer viertel Minute den gesamten Sender außer Betrieb. Mit der damit verbundenen Energieeinsparung kann theoretisch eine Lebensdauer von einem halben Jahr erreicht werden. Das Gesamtgewicht dieser Miniatursender beträgt 109,7 g (Batterie 57,3 g, Sender 2,3 g, Antenne 16,9 g, Gehäuse 33,2 g). Die einzelnen Bauteile sind in einem zylindrischen Kunststoffbecher mit einem Außendurchmesser von 29 mm und einer Länge von 55 mm untergebracht. Die Antenne wurde den anatomischen Verhältnissen des Fuchses angepaßt und als Schleifenantenne um den Hals montiert. Gleichzeitig diente sie als Befestigung des Senders.

Nähere technische Einzelheiten über Bau und Funktion des Senders sind der Veröffentlichung von Haacke, Hirneiß, Hommel, Kraft und Landauer zu entnehmen.

Mehrere Miniatursender wurden in Langzeitversuchen an gefangengehaltenen Füchsen getestet und das Verhalten der Tiere beobachtet.

Da bekannt ist, daß die Abstrahlung von Funksignalen aus unterirdischen Bereichen stark gedämpft wird, wurden mit den Sendern Versuche an mehreren Fuchsbauen durchgeführt, um die Leistungsfähigkeit der Sender zu überprüfen. Zu diesem Zweck wurden sie an Holzstangen befestigt und in die Röhren eingebracht. Die Intensität der Signale wurde aus verschiedenen Entfernungen gemessen.

Für den Empfang der von den Miniatursendern ausgestrahlten Signale standen 2 Stationen zur Verfügung, eine stationäre und eine mobile, die in einem VW-Bus untergebracht war. Als Peilantennen waren 2-m-Yagi-Antennen in Verwendung, die auf 6 Meter hohen ausfahrbaren Masten montiert waren. Im zweiten Versuch wurde für die stationäre Antenne ein 17 Meter hoher Teleskopmast verwendet, der auf einer Geländeerhebung, 500 Meter vom Kunstbau entfernt, errichtet worden war.

In Vorversuchen ist die Reichweite sowie die Peilgenauigkeit getestet worden. Als Versuchstiere standen dazu ein Dackel und ein während des Versuches in einer Holzkiste eingesperrter Fuchs zur Verfügung. Es konnte festgestellt werden, daß Geländestellen vorhanden waren, die nicht von der ortsfesten Antenne erreicht wurden. Um auch diese Bereiche überwachen zu können, sind dort Relaisstationen errichtet worden. Bei Annäherung des Fuchssenders sprechen sie an und schalten automatisch einen Meldesender ein und signalisieren damit über Funk die Annäherung des Tieres an die ortsfeste Station. Die Relaisstationen haben einen Empfangsradius von 80 Meter.

Im Versuch 2 wurde vor dem Kunstbau ebenfalls eine Relaisstation aufgestellt. Zusätzlich wurde jede Röhre mit einer UV-Lichtschanke versehen, die bei Betätigung gleichfalls einen Meldesender einschaltete. Die Signale der Lichtschranken und der Relaisstationen wurden auf mechanischen Registriergeräten, die in der ortsfesten Station installiert waren, aufgezeichnet. Es handelt sich dabei um umgebaute Temperatur- und Klimaschreiber (Meteorographen) mit uhrwerksgetriebener Trommel, wie sie von der Firma Wilhelm Lambrecht, Göttingen, hergestellt werden. Um eindeutig bestimmen zu können von wem die Lichtschranken betätigt wurden, ist über ein elektromagnetisches Relais ein Fotoapparat gekoppelt worden, der bei einer Unterbrechung des Lichtstrahles ausgelöst wurde.

Beim ersten Telemetrieversuch im Mai, wurde der freigelassene Fuchs stichprobenartig angepeilt. Bei Fuchs 2 wurde nach Öffnung der Röhren "rund um die Uhr" gepeilt, d.h. die ortsfeste und die stationäre Empfangsantennen waren Tag und Nacht besetzt. Im Abstand von 10 Minuten bis zu einer Stunde, je nach Aktivität des Tieres, wurden gleichzeitig von der ortsfesten und der mobilen Station Peilungen vorgenommen. Zwischen beiden Stationen bestand Sprechfunkkontakt. Alle Peilungen wurden nach Kompaßgraden abgelesen. Die Lokalisation des Fuchses ist trigonometrisch berechnet und auf Flurkarten (Maßstab 1:5000) aufgezeichnet worden.

Im zweiten Versuch stand für den Fall, daß der Fuchs aus dem Empfangsbereich der mobilen bzw. ortsfesten Station ausbricht, zeitweise ein Flugzeug zur Verfügung, das ebenfalls mit einem Empfänger und einer 2-m-Yagi-Antenne ausgerüstet war.

III. E r g e b n i s s e

Um das Verhalten der mit Sendern versehenen Füchse zu untersuchen, wurden die Tiere einzeln in getrennten Käfigen untergebracht und täglich mehrere Stunden beobachtet.

Abwehrreaktionen, wie Kopfschütteln und Versuche mit den Vorderpfoten den Sender abzustreifen sowie ein gehetztes Hin- und Herlaufen im Käfig, wurden bei manchen Tieren am ersten Tag beobachtet. Sie gewöhnten sich dann aber rasch an die ungewohnte Last. Ab dem zweiten Tag war das Verhalten wieder physiologisch.

Ähnliche Beobachtungen wurden auch beim Markieren der Tiere mit Flügelohrmarken gemacht.

Bei Fluchtreaktionen, die durch Annäherung von Menschen ausgelöst wurden, sprangen die Tiere mit allen 4 Pfoten gegen die Käfige, wobei der Sender stets kräftig an die Käfigwand angeschlagen wurde. Der am Halsband getragene Sender war jedoch weder bei der Nahrungsaufnahme noch beim Einfahren in die in den Käfigen angebrachten Holzröhren hinderlich.

Bei der Entfernung der Sender nach 4 Wochen war zwar das Haarkleid im Nacken durch das Antennenhalsband infolge der ständigen Reibung gelichtet und abgeschabt, Hautläsionen konnten jedoch nicht festgestellt werden.

Mit einem Zwergdackel und einem in einer Holzkiste eingesperrten Fuchs, die mit einem Sender versehen waren, wurden in beiden Versuchsgeländen Messungen

über Reichweite und Peilgenauigkeit durchgeführt. Es zeigte sich deutlich, daß eine Korrelation zwischen Reichweite des Senders und der Höhe der Empfangsantenne bestand. Eine maximale Reichweite von 2,5 Kilometer wurde mit der 17 Meter hohen stationären Antenne im offenen Gelände mit nur mäßigen Bodenwellen und Hügeln erreicht, bei ungünstigen Geländeformationen etwa 500 Meter. Mit der mobilen Station, die mit einem 6 Meter hohen Teleskopmast ausgerüstet war, je nach Geländeformation zwischen 100 und 400 Meter. Neben der Antennenhöhe ist die Reichweite auch von der Luftfeuchtigkeit abhängig. Bei schönem, trockenem Wetter ist die Reichweite größer als an feuchten Regentagen.

Die Versuche zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit von in Baue eingebrachten Sendern zeigten, daß das Erdreich eine starke Dämpfung der ausgestrahlten Signale bewirkt. In unmittelbarer Nähe der Baue konnte das Signal mit der mobilen Station schwach registriert werden, bei weiterer Entfernung war der Empfang gleich Null. Am Bau aufgestellte Relaisstationen, die das Signal verstärkten und über einen Meldesender weitergaben, ermöglichten einen guten Empfang sowohl von der mobilen als auch von der ortsfesten Station.

Wiederholte Versuche zur Feststellung der Peilgenauigkeit ergaben, daß bei Ausrichtung der Antennen auf maximale Feldstärke eine durchschnittliche Genauigkeit von 3 Grad gewährleistet war.

Ergebnisse der Funkortung von Fuchs 1

Fuchs 1 wurde im April freigelassen. Er konnte 5 Tage telemetrisch verfolgt werden. Während dieser Zeit hielt er sich in einem ca. 2,5 ha großen Wäldchen auf, das er bevorzugt in der Abend- und Morgendämmerung durchstrich. Die dort vorhandenen Baue von Fuchs und Dachs (3 Fuchsbaue, 1 Dachsbau) wurden, was aus den Kreuzpeilungen ersichtlich war, aufgesucht. Ausgelegtes Luder, weiße Ratten und Mäuse, die während seiner Gefangenschaft zur täglichen Nahrung zählten, wurden spontan angenommen. Da diese Tiere stark mit menschlichem Geruch verwittert waren, ist anzunehmen, daß es nicht von fremden Tieren angenommen wurde. Am Luderplatz konnten deutlich Fuchstrittsiegel festgestellt werden. Versuche, mit einem an einer Lichtschranke gekoppelten Fotoapparat, den Fuchs am Luderplatz zu fotografieren, gelangen nicht.

Zweimal wurde der Fuchs aus einer Entfernung von 300 Meter gesichtet, dabei konnte die schon bei den Vorversuchen am Hund und Fuchs ermittelte Peilgenauigkeit von ca. 3 Grad bestätigt werden. Während er sich bei der ersten Wahrnehmung noch deutlich ungeschickt verhielt, die Nähe von Menschen beunruhigte ihn nicht, zeigte die zweite, daß er sich an seine neue Umgebung gewöhnt hat.

In den frühen Morgenstunden des sechsten Tages konnte der Fuchs aus unbekannten Gründen nicht mehr geortet werden. Da angenommen werden mußte, daß er das kleine Wäldchen verlassen hatte, wurde mit 2

mobilen Empfangsstationen in den folgenden 2 Tagen leider erfolglos nachgesucht. Es kann aber auch möglich sein, daß der Sender ausgesetzt hatte oder verlorengegangen war.

Ergebnisse der Funkortung von Fuchs 2

Dargereichte Nahrung sowie Wasser sind bereitwillig aufgenommen worden. Während dieser Tage bestand ständiger Funkkontakt mit dem Fuchs und der ortsfesten Station über die Relaisstation am Bau. In der Abenddämmerung des sechsten Tages der Gefangenschaft - gegen 18 Uhr - wurden die beiden Röhren des Kunstbaues geöffnet. Um Mitternacht verließ der Fuchs seinen Bau. Danach konnte das Tier 7 Tage lang Tag und Nacht in Intervallen von 10 Minuten - bei Aktivität des Tieres -, bis zu einer Stunde - während Ruhepausen - geortet werden. Die Signale schwankten und waren unterschiedlich in der Stärke. Aus dieser unterschiedlichen Tonqualität konnte bestimmt werden, ob das Tier in Bewegung war oder nicht.

Insgesamt wurden 285 Kreuzpeilungen vorgenommen. Nachfolgend wird das Verhalten des Fuchses an den einzelnen Untersuchungstagen beschrieben.

Für die Untersuchungstage 1 bis 4 ist der Wanderweg des Fuchses jeweils von 0 bis 24 Uhr abgebildet (Abb. 1 bis 4).

Tag 1:

Gegen Mitternacht verläßt der Fuchs seinen Bau, was mit Hilfe der Lichtschranken festgestellt wurde. Bis eine Stunde vor Morgendämmerung hält er sich in der Nähe des Kunstbaues (K) auf, um zielstrebig zu einem in 1,2 Kilometer Entfernung befindlichen Fuchs- und Dachsbau mit über 30 Röhren zu wandern (A). Dort hält er sich den ganzen Tag über auf. In der Abenddämmerung zeigt er erneut Aktivität. Er zieht zur Feld-Waldgrenze, um bis Mitternacht über ein weites Feld zu einem dort gelegenen Feldbau zu ziehen (a).

Wegstrecke: 6 km

durchstreiftes Gebiet: 15 ha

Tag 2:

In der Morgendämmerung zieht der Fuchs weiter südöstlich in ein kleines ca. 3,8 ha großes Wäldchen. Ein dort befindlicher Bau (B) wird aufgesucht. Die Zeit bis zur Abenddämmerung verbringt er in dessen Nähe, um dann erneut in Richtung Süden weiterzuwandern.

Wegstrecke: 5 km

durchstreiftes Gebiet: 15 ha

Tag 3:

In den frühen Morgenstunden wird der Fuchs auf der Straße, die durch das Wäldchen führt, aus einer Entfernung von etwa 20 Meter, gesichtet. Er flüchtet

sofort und wandert in Richtung des Baues, in dessen Nähe er sich am Tag 2 aufhielt (B). Gegen 10 Uhr verläßt er das Baugebiet und streicht quer über ein Feld zu dem Bau A, den er am ersten Tag aufgesucht hatte. Dabei legt er innerhalb von 10 Minuten eine Strecke von 1500 Meter zurück (Abb. 3 von b nach c), was einer Geschwindigkeit von 9 Kilometer pro Stunde entspricht. Im Gebiet dieses Baues hält er sich bis zur Abenddämmerung auf, um dann entlang der Feld-Waldgrenze zum Kunstbau (K) zu wandern. Um 21.30 Uhr meldet die Relaisstation seine Nähe am Kunstbau.

Wegstrecke: 7 km

durchstreiftes Gebiet: 21 ha

Tag 4:

Gegen 1 Uhr nachts wird die Lichtschranke an einer Röhre betätigt. Ausgelegtes Luder wird angenommen. Bis 10 Uhr morgens wird die Lichtschranke noch dreimal betätigt. Bis zur Abenddämmerung legt er sich in einer nahe gelegenen Buchendickung zur Ruhe. Um 19 Uhr melden Relaisstation und Lichtschranke erneut, daß er sich am Kunstbau befindet. Der Fuchs zieht dann den gleichen Weg, den er am dritten Tag gekommen war, zurück (von K nach A). Gegen Mitternacht überquert er die Bahnlinie. Ab hier bricht der Funkkontakt ab.

Wegstrecke: 4 km

durchstreiftes Gebiet: 10 ha

Tag 5:

Mit der mobilen Station wird bis zum frühen Morgen nachgesucht, jedoch ohne Erfolg. Am Nachmittag findet mit dem Flugzeug eine großflächige Nachsuche statt. Innerhalb einer Stunde gelingt eine erneute Kontaktaufnahme. Der Fuchs hat sich etwa 3,5 Kilometer Luftlinie vom letzten Ortungspunkt in Richtung Norden entfernt. Bis Mitternacht hält er sich ohne besondere Aktivität in einem größeren, zusammenhängenden Waldstück auf.

Mit der ortsfesten Station ist eine Ortung nicht mehr möglich. Entfernung: 4 Kilometer Luftlinie.

Wegstrecke: Die Länge des Wanderweges kann wegen des unterbrochenen Funkkontaktes nicht genau angegeben werden, sie ist schätzungsweise 5 bis 8 Kilometer lang.

durchstreiftes Gebiet: 30 ha.

Tag 6:

In der Morgendämmerung wandert der Fuchs gegen Norden und überquert eine stark befahrene Bundesstraße. Tagsüber hält er sich in der Nähe eines dortigen Fuchsbaues auf und wandert in der Abenddämmerung zurück in das Gebiet, in dem er am Vortag mit dem Flugzeug geortet worden war.

Wegstrecke: 3 km

durchstreiftes Gebiet: 22 ha

Tag 7:

In der Morgendämmerung wird er im gleichen Gebiet, wo er sich in den späten Abendstunden des sechsten Tages aufhielt, geortet. Gegen 7 Uhr entfernt er sich rasch nach Norden und tritt aus dem Empfangsbereich der mobilen Station. Weitere Nachsuchen bleiben erfolglos.

Auch eine Nachsuche mit dem Flugzeug am achten Tag ist ohne Erfolg. Bei weiterem großflächigen Nachsuchen konnte keine Verbindung mit dem Fuchs mehr aufgenommen werden.

Erklärung zu den Abbildungen 1 bis 4:

In den folgenden Abbildungen 1 bis 4 ist der Wanderweg von Fuchs 2 für die Tage 1 bis 4, jeweils von 0 bis 24 Uhr, dargestellt. Die gestrichelten Linien in den Abbildungen zeigen die Aktivität des Fuchses in der Abend- bzw. Morgendämmerung, die ausgezogenen Linien die Aktivität in der übrigen Zeit. Der zeitliche Abstand zwischen 2 Punkten beträgt eine halbe Stunde. Einzelne, nicht miteinander verbundene Punkte zeigen Ruhepausen an, die länger als 30 Minuten andauerten. 1 cm auf der Abbildung entsprechen 170 Meter im Gelände.

Abb.1

Tag 1

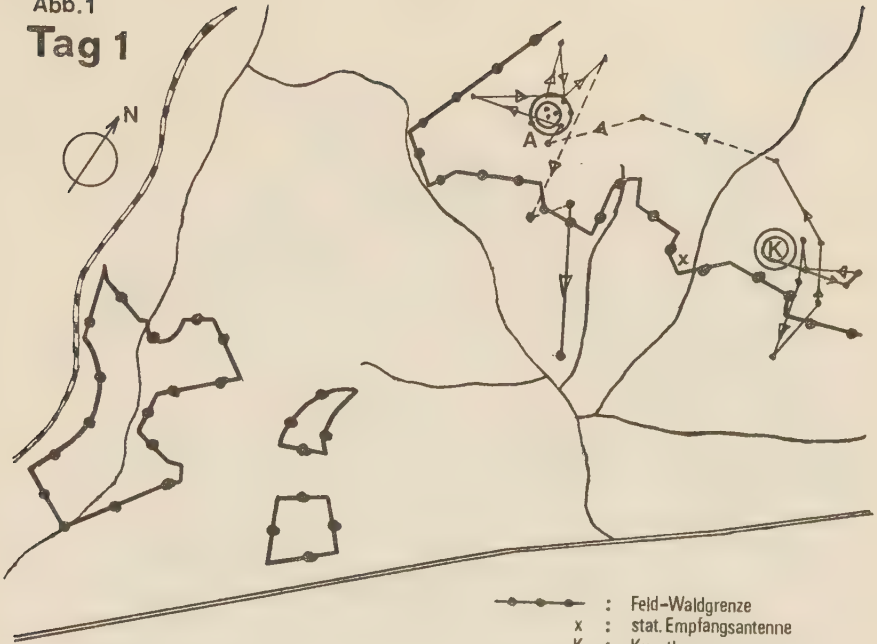


Abb. 2

Tag 2

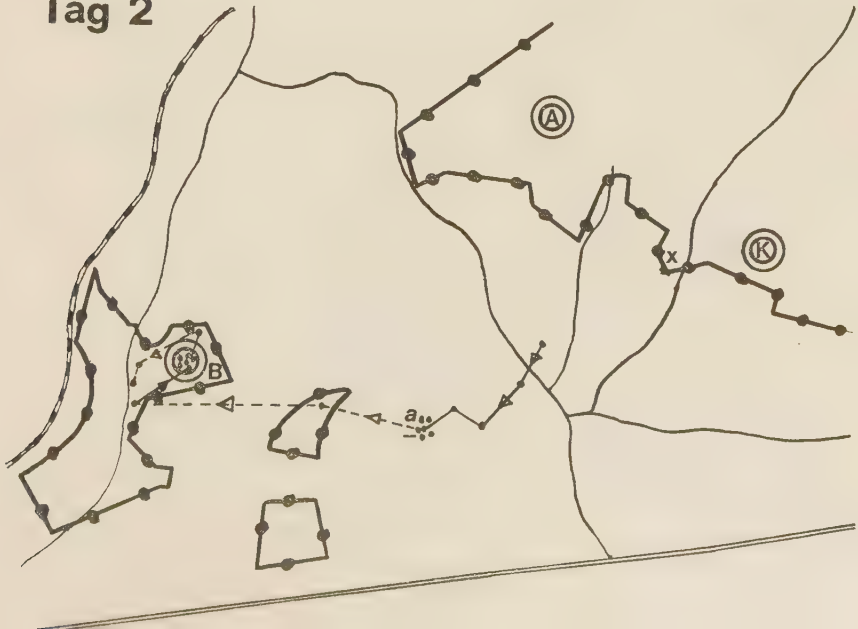


Abb.3

Tag 3

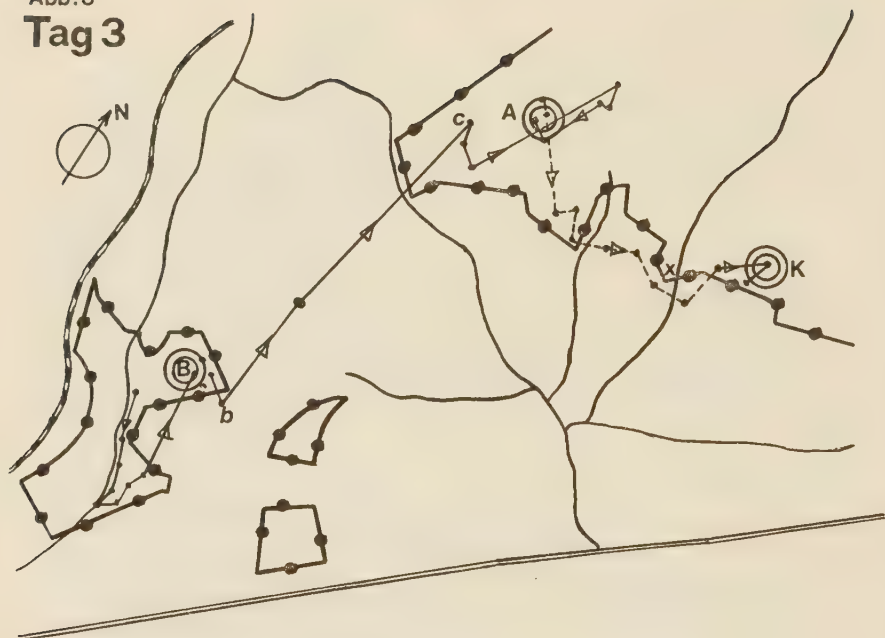


Abb.4

Tag 4



IV. D i s k u s s i o n

Da nach bisherigen Erkenntnissen der Fuchs der bedeutendste Überträger der Tollwut ist, ist es für die Erforschung der Epidemiologie der Wildtiertollwut von Wichtigkeit, wissenschaftlich fundierte Daten über die Lebensgewohnheiten, wie Lebensraum, Revier-treue, Familienverhalten, Kontaktrate zwischen den Tieren sowie das Verhalten raubmündig gewordener Jungtiere zu ermitteln.

Exakte Aussagen über den Aktionsradius dieser äußerst scheuen Tiere sind in der Literatur wenig enthalten. Die meisten Angaben beruhen auf Einzelbeobachtungen, wie Ansitz am Luderplatz (Burrows) und Ausgehen von Spuren im Winter (Arnold und Shoffield), die keine allgemein gültigen Schlüsse zulassen. Daneben wird von Markierungsversuchen berichtet (Jensen, Gäbler), die zwar brauchbare Angaben über die durchschnittliche Entfernung eines markierten Tieres vom Fangplatz geben und damit Hinweise auf die Größe des Lebensraumes, jedoch können keine Rückschlüsse auf die Lebensgewohnheiten gezogen werden.

Ein geeignetes Verfahren, das exakte Angaben ermöglicht, ist die Radiotelemetrie, die in den Vereinigten Staaten mit zunehmendem Erfolg für verhaltensphysiologische und ökologische Studien angewendet wird (Ables, Sargeant, Storm, Phillips et al.).

In Vorversuchen hatte sich gezeigt, daß es dem Fuchs durchaus zumutbar ist, eine Last von 110 g am Halsband ständig tragen zu lassen. Sie scheint nicht lästiger zu sein als Ohrmarken oder Markierungshalsbänder. Jedoch ist dies, wegen des Gewichtes, nur bei erwachsenen Tieren möglich. Die Konstruktion von

mitwachsenden Antennenhalsbändern, wie sie für Jungtiere notwendig wäre, war den Technikern nicht möglich. Starre Halsbänder würden für sie, bedingt durch die Zunahme des Halsumfanges mit fortschreitendem Alter, die Gefahr einer Strangulierung bedeuten. Bei den in den Untersuchungsgebieten vorgenommenen Vorversuchen arbeiteten die Sender einwandfrei. Die erzielten Reichweiten waren unterschiedlich und lagen zwischen 300 Meter und 2,5 Kilometer und hingen stark von der jeweiligen Geländeformation ab. Eine ähnliche Korrelation, wie zwischen Reichweite und Geländeformation, besteht zwischen Reichweite und Senderfrequenz. Wir waren gezwungen, auf der etwas ungünstigen Frequenz von ca. 50 Mhz zu arbeiten, da nur für diese von der Deutschen Bundespost eine Genehmigung zu erhalten war.

Bei den Hauptversuchen zeigte sich, daß eine Reichweite unter 500 Meter ungenügend ist, da das zu ortende Tier durch die ständige Nähe einer mobilen Station verunsichert und damit in seiner normalen Verhaltensweise beeinträchtigt wird. Zum anderen ist es bei unwegsamem Gelände nicht immer möglich, nahe genug an das Tier heranzukommen, wobei auch hier stets die Gefahr mit einkalkuliert werden muß, daß die Fluchtdistanz des Tieres unterschritten wird. Die angegebenen Reichweiten sind wesentlich geringer, als die in amerikanischen Veröffentlichungen beschriebenen, wo bis zu 9 Kilometer angegeben werden. Einschränkend muß dazu gesagt werden, daß sie im Gegensatz zu den vorliegenden ausschließlich im ebenen Gelände erreicht wurden. Größere Reichweiten hätten in unserem Fall durch leistungstärkere Sender erzielt werden können, mit dem

Nachteil einer erheblichen Gewichtszunahme. Wegen des relativ niederen Körpergewichtes und der geringen Bodenfreiheit des Fuchses, ist eine Gewichts- und Größenlimitierung bezüglich des Senders notwendig, um das Tier nicht über Gebühr zu belasten und es damit in seinem natürlichen Verhalten zu beeinträchtigen.

Neben der Senderkapazität ist die Reichweite auch von der Höhe der Empfangsantenne abhängig. Dies war der Anlaß im zweiten Versuch, die ortsfeste Antenne anstelle des 6 Meter hohen Mastens mit einem 17 Meter hohen Masten auszustatten, wodurch eine ständige Überwachung eines größeren Gebietes ermöglicht wurde.

Um dem freigelassenen Fuchs eine gewisse "Reviertreue" aufzuzwingen, ist die Aussetzung in einen Bau angezeigt. Die Anlage eines Kunstbaues ist dabei von Nutzen, da er besser überwacht werden kann. Zum anderen hat sich gezeigt, daß das Versuchsgebiet groß genug sein muß, um dem ausgesetzten Fuchs einen ausreichenden Lebensraum zu sichern. Die Peilungen sollten "rund um die Uhr" manuell oder automatisch stattfinden, um den Wanderweg des Fuchses kontinuierlich festhalten zu können. Damit kann auch die Gefahr einer eventuellen Entfernung des Tieres aus dem Empfangsbereich der Peilstationen frühzeitig erkannt werden. Eine ständige Verfolgung mit der mobilen Station ist auf ein unbedingt nötiges Minimum zu beschränken. Durch zu intensives Nachfahren wird der Fuchs durch Geräusche und Geruchseinflüsse erheblich verstört, die Fluchtdistanz wird unterschritten und somit werden bei dem Tier Angst und Fluchtreaktionen ausgelöst. Daher ist, wie unsere Erfahrungen zeigten, anzuraten, Kreuzpeilungen nur dann vorzunehmen, wenn

von der ortsfesten Station größere Standortsveränderungen registriert werden. Dies gilt vor allem während der Nachtstunden, in denen ungewohnte Geräusche intensiv wahrgenommen werden.

Auf Hilfseinrichtungen, wie Relaisstationen, Lichtschranken und automatischen Schreibgeräten, kann bei einer exakten Überwachung der Tiere wohl kaum verzichtet werden. Dabei kommt es bei diesen Geräten weniger auf die technische Perfektion als auf deren Praktikabilität und Zuverlässigkeit an. Die von Kraft beschriebenen mechanischen Schreiber, umgebaute handelsübliche Registriergeräte für Lufttemperatur, Feuchtigkeit und Luftdruck (3-fach Schreiber), erwiesen sich bei den Versuchen weniger anfällig als UV-Lichtschranken und sind zudem billiger und einfacher zu warten. Als Ortungsmittel der Wahl empfiehlt sich die Kreuzpeilung von 2 markanten, unterschiedlichen Standorten aus, die auf Landkarten (am geeignetsten Flurkarten, Maßstab 1:5000) eingezeichnet werden. Es ist dabei unerheblich, ob sie von einer ortsfesten und einer mobilen oder nur von einer mobilen Station durchgeführt werden, sofern eine genügende Reichweite gewährleistet ist und damit die Fluchtdistanz des Fuchses nicht unterschritten wird. Die durch eine trigonometrische Berechnung erhaltene Lokalisation des Fuchses ist, wie Messungen in den Vorversuchen ergaben, bei Ausrichtung der Empfangsantenne auf maximale Feldstärke ziemlich genau, sie schwankt um 3 Grad. Die Erfahrung zeigte, daß Kreuzpeilungen im Abstand von 15 Minuten bei Aktivität ausreichend sind. Während Ruhepausen genügt es, jeweils nur eine Peilung von der ortsfesten Station

aus vorzunehmen, mit der die Richtung des Aufenthaltsortes überwacht wird. Bei beginnender Aktivität, was aus einer Änderung des Empfangssignales eindeutig bestimmbar ist, kann eine zweite Peilung einer anderen Station erfolgen. Eine Sprechfunkverbindung der Ortungsstationen ist dabei von Nutzen, da Peilungen gleichzeitig vorgenommen werden können, was erheblich zur Genauigkeit der Lokalisationsbestimmung beiträgt.

Die Erfahrung aus Versuch 1 zeigte, daß eine ununterbrochene Verfolgung in den ersten Tagen und Wochen, nach der Freilassung des Tieres, zu empfehlen ist, um sicher zu gehen, ob ein aufgezwungenes oder bereits vorhandenes Revier beibehalten wird. Im Versuch 2 wurde dies praktiziert. Trotzdem ist nach 7 Tagen kontinuierlicher Verfolgung die Funkverbindung zu Fuchs 2 abgerissen. Es liegt nahe, daß ein technischer Defekt des Senders die Ursache war, da auch eine großflächige Nachsuche mit dem Flugzeug, mit dem am Tag 5 binnen kurzer Zeit eine Auffindung des Fuchses möglich gewesen war, erfolglos blieb. Um bei weiteren Untersuchungen einen technischen Defekt des Senders nahezu ausschließen zu können, was bei unseren Versuchen nicht möglich war, ist von den Technikern optimalste Präzision beim Zusammenbau des Senders sowie bei seiner Verpackung zu fordern. Insbesondere muß gewährleistet sein, daß keinerlei Feuchtigkeit an die einzelnen Bauelemente herantreten kann. Gleiches gilt für die technischen Hilfseinrichtungen wie Relaisstationen und UV-Lichtschranken.

Mittels 285 Kreuzpeilungen "rund um die Uhr" konnte bei Fuchs 2 innerhalb von 7 Tagen ein zusammenhängender Wanderweg aufgezeichnet werden. Dies war bei Fuchs 1 nicht möglich, da die Peilungen nur stichprobenartig durchgeführt wurden.

Aus den detaillierten Aufzeichnungen der Bewegung von Fuchs 2 läßt sich erkennen, daß der Tagesablauf eingeteilt ist in relative Ruhezeiten, in denen er kaum seinen Standort verändert und in Perioden der Aktivität. Die unterschiedliche Verteilung der einzelnen Fixpunkte in den Abbildungen zeigt dies. Anhäufungen einzelner Punkte deuten, wie von Ables beschrieben, auf "biologische Aktivitätszentren" hin. Es waren eng umgrenzte Gebiete (in den Abbildungen 1 bis 4 mit Kreisen gekennzeichnet), in denen sich jeweils ein oder mehrere natürliche Baue befinden. Eindeutig war eine gezielte Wanderrichtung dorthin erkennbar. Sie ging vom Kunstbau (K) weg, zu 3 verschiedenen Aktivitätszentren (zwei davon A und B, sind in den Abb. dargestellt) und zurück.

Da es sich um einen ortsfremden Fuchs handelte, ist anzunehmen, daß er sich in seiner neuen Umgebung zu orientieren versuchte. Ein ähnliches Verhalten zeigte auch Fuchs 1. Diese zielstrebige Wanderung zu den 3 verschiedenen Baugebieten ist wohl damit erklärbar, daß der Fuchs durch die Duftmarkierungen seiner Artgenossen angelockt wurde. Es ist aus der Literatur bekannt (Stubbe, Burrows, Haacke) und eigene Beobachtungen im dortigen Gebiet bestätigen dies, daß Füchse ihre Territorien durch Exkrememente und Urin markieren; dabei werden Baumstümpfe, Steine und auffallende Geländemarken bevorzugt. Zum anderen

werden beim Einfahren in die Baue mit der Viole Duftmarken gesetzt.

Wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, hielt sich der Fuchs immer nur wenige Stunden in einem Baugebiet auf. Da die dortigen Baue befahren waren, liegt die Vermutung nahe, daß er von heimischen Füchsen vertrieben wurde. Aus den Abbildungen ist ebenfalls erkennbar, daß größere Ortsveränderungen bevorzugt in der Morgen- (bis zu einer Stunde davor) und in der Abenddämmerung (bis zu 2 Stunden danach) vorgenommen wurden. Während der Nacht hielt die Aktivität im geringen Maße an. Längere Ruhepausen waren gehäuft zwischen 9.00 und 15.30 Uhr zu registrieren. Dabei hielt sich der Fuchs stets außerhalb von Bauen auf. Dies beschreibt auch Stubbe, der zudem vermutet, daß die Aktivitätsspitzen der Füchse denen der Beutetiere entsprechen.

Die Fortbewegungsgeschwindigkeit war unterschiedlich. Die höchste Geschwindigkeit über eine längere Strecke konnte am Tag 3 ermittelt werden, an dem der Fuchs 1500 Meter in 10 Minuten zurücklegte, was einer Geschwindigkeit von 9 Kilometer in der Stunde entspricht.

Das täglich vom Fuchs durchstreifte Gebiet war durchschnittlich 20 ha groß, wobei eine durchschnittliche Wegstrecke von 6 Kilometer zurückgelegt wurde. Insgesamt ist ein Gebiet von 100 ha durchwandert worden, in dem eine Wegstrecke von ca. 31 Kilometer zurückgelegt wurde. Aus diesen Angaben können jedoch keine Rückschlüsse auf die Reviergröße gezogen werden, da der Zeitraum, in dem der Fuchs geortet werden konnte, relativ kurz war.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das hier beschriebene Telemetrieverfahren mit den technischen Einrichtungen Sender und Empfangsanlagen sowie Relaisstationen und Lichtschranken bzw. mechanischen Registriergeräten, durchaus praxisnahe und für die extremen Geländeformationen, wie sie im Alpenvorland anzutreffen sind, geeignet ist.

Wenn die aufgetretenen technischen Schwierigkeiten endgültig beseitigt sind, steht damit ein System zur Verfügung, das geeignet wäre, die Kenntnisse über die Ausbreitung der Tollwut durch exakte, wissenschaftlich fundierte Daten über den Aktionsradius von Füchsen in freier Wildbahn zu vermehren.

GESAMTDISKUSSION

Nach Pitzschke gehören die beiden deutschen Staaten - in denen die Wildtiertollwut 78,3 % ausmacht - und Griechenland zu den Hauptvirusherden. Die Bekämpfungsmaßnahmen der Tollwut waren - insgesamt gesehen - in der BRD bisher wenig erfolgreich. Durch die behördlich gestattete Vakzination von Hund und Katze, deren Wichtigkeit von der Bevölkerung mehr und mehr erkannt wird, ist zwar das Problem "Haustiertollwut" teilweise unter Kontrolle gebracht worden, jedoch ist es bislang mit den durch die Tollwutverordnung erlassenen Maßnahmen, wie vermehrter Abschuß von Füchsen und Begasung von Bauen, nicht gelungen, die Infektionskette unter den Wildtieren zu sprengen. Dadurch besteht weiterhin neben der direkten auch eine indirekte Bedrohung für den Menschen, denn von der Wildtiertollwut aus kann es leicht zu einem Einbruch in den Haustiertollwutkreis kommen. Der Mensch bleibt nach wie vor gefährdet, auch wenn nur 1/5 bis 1/6 der Bisse tollwütiger Tiere zu seiner Infektion führen (Ott). Ökologische und epidemiologische Untersuchungen, bezüglich des Fuchses als Hauptvirusreservoir, sind daher für eine erfolgreiche Bekämpfung dieser Zooanthroponose von entscheidender Bedeutung.

Die Kenntnis des Geschlechterverhältnisses unter den Füchsen ist für die Bestandsermittlung, wie sie Stubbe vorschlägt sowie für die gesamte Populationsbiologie und der Epidemiologie der Tollwut wichtig. Das für den Einzugsbereich der Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung ermittelte Geschlechterverhältnis von 100:112 (Lessmann 100:127, Haacke 100:132), sagt eindeutig aus, daß ein Überschuß an Rüden besteht. Dieser Überschuß

läßt Rivalitätskämpfe in der Ranzzeit nicht ausbleiben, die wohl eine bedeutende Rolle bei der Übertragung der Tollwut unter den Füchsen spielen. Ein intensiver Abschluß von Füchsen - speziell in der Ranzzeit - könnte diese Gefahr der Übertragung unter den Tieren eindämmen. Wie die Untersuchungen auf den Funktionszustand von Hoden und Ovarien zeigten, besteht im Untersuchungsgebiet Bayern eine Korrelation zwischen Sexualzyklus der Füchse und klimatischen Gegebenheiten. Dies bedeutet, daß Beginn und Ende der Ranz in den verschiedenen Regionen Bayerns zeitlich verschoben sind. Von den Jagdausübungsberechtigten ist deshalb eine intensive Beobachtung des Raubwildes zu fordern, um gleich zu Beginn der jeweils regional verschiedenen Ranz mit einem vermehrten Abschluß regulierend eingreifen zu können. Ob diese Forderung erfüllt werden kann, scheint zweifelhaft. Die statistischen Untersuchungen bei den Revierinhabern Bayerns sowie eine Analyse der Einsendungen des Untersuchungsmaterials an die Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung zeigten, daß unter den Jägern zum Teil nur ein geringes Interesse am Raubwild besteht. Dies ist wohl zum einen bedingt durch den niedrigen Handelswert des Fuchsbalges, zum anderen durch den hohen zeitlichen Aufwand der für die Jagd und die Beobachtung dieser äußerst scheuen Tiere erbracht werden muß.

Eine besondere Problematik stellt der Nachweis der Tollwut in einem Revier dar. Die Feststellung bzw. Verdachtsäußerung einer Tollwuterkrankung obliegt nach der Tollwutverordnung den Aufgaben des zuständigen Amtstierarztes, der gegebenenfalls zur Sicherung der Diagnose die Einsendung der Tiere in die Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung veranlaßt. Wird dem Amtstierarzt tollwütiges bzw. tollwutverdächtiges Raubwild nicht gemeldet, bleibt

das Gebiet "tollwutfrei". Ausgenommen sind hier die wenigen Fälle, wo Jäger von sich aus Einsendungen an die Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung vornehmen.

Wenn nach Bezeichnung eines Gebietes als "gefährdeter Bezirk durch Wildtiertollwut" 3 Monate lang keine Tollwut oder kein Seuchenverdacht bei frei umherlaufenden Tieren festgestellt wurde, so gilt nach der Tollwutverordnung die Tollwut als erloschen. Dabei besteht also die Gefahr, daß zwar in einem Gebiet die Tollwut herrscht, sie aber nicht bekannt ist, da verdächtige Tiere entweder dem Amtstierarzt nicht gemeldet oder nicht zur Untersuchung eingeliefert wurden. Dies dürfte wohl zur Zeit in einer Reihe von Revieren der Fall sein. Um eine Übersicht über die Tollwutsituation zu bekommen, erscheint es notwendig, erlegte Füchse grundsätzlich zur Tollwutuntersuchung einzusenden. Es genügt nicht, dies erst dann zu tun, wenn sich ein Tier verdächtig benimmt. Ein Vergraben tollwutverdächtigter Tiere, wie es nach der Tollwutverordnung gestattet ist, sollte nur dann erfolgen, wenn von den zuständigen Veterinärbehörden der Tollwutverdacht bereits bestätigt wurde. Damit wird eine amtliche Registrierung erreicht, die andernfalls nicht möglich ist.

Die Tollwut ist als Kettenseuche anzusehen. Sie hat - nach benördlichen Statistiken - eine relativ langsame Tendenz zur Ausbreitung, kann aber jedoch überall auftreten, wo infizierte Tiere hingelangen und auf eine bestimmte Anzahl weiterer empfänglicher Tiere treffen. Beobachtungen des momentanen Seuchenzuges in Bayern zeigen, daß infizierte Tiere Wanderwege benutzen, die ein schnelles Vorankommen ermöglichen. Dies wurde besonders bei Jungtieren im Herbst zur Zeit des "Raubmündigwerdens" beobachtet, wo neue Reviere aufgesucht werden. Bahnlinien,

Straßen und Waldwege, Bachläufe, Seeufer usw. werden bevorzugt. Die Wanderrichtung tollwütiger Tiere geht dabei gezielt auf menschliche Siedlungen zu. In den Untersuchungsrevieren I und II, die sich im Endmoränengebiet der oberbayerischen Seenplatte vor München befinden, wurde in einigen Fällen beobachtet, daß dabei Gehöfte mit Hofhunden eine gewisse "Anziehungskraft" ausüben (mündliche Mitteilung Meitinger). Meist war es nicht der Fuchs der zum Angriff überging sondern der Hofhund, was auf einen derzeit "stillen Verlauf" der Tollwuterkrankung beim Fuchs hindeuten könnte.

Ein ähnliches Wanderverhalten ist auch beim gesunden Fuchs zu beobachten. Im Gegensatz zu den tollwütigen Tieren, die ihre natürliche Scheue verloren haben und auch bei Tag unbeirrbar ihren Weg fortsetzen, bevorzugen sie den Schutz der Abend- und Morgendämmerung bzw. der Nachtstunden, um abgelegene Gehöfte aufzusuchen, wo sie dann im Hühnerstall ihre Beute machen oder, wie die telemetrischen Untersuchungen zeigten, andere Baue aufsuchen.

Exakte Aussagen über den Aktionsradius von Füchsen sind in der Literatur wenig enthalten; sie beruhen meist auf Einzelbeobachtungen, die keine allgemein gültigen Schlüsse zulassen. Ebenso gibt es keine genaueren Untersuchungen über die Abhängigkeit der Tollwutausbreitung von der Fuchsbestandsdichte. Theoretisch muß mit steigender Dichte auch die Zahl der Kontakte zwischen einzelnen Individuen ansteigen. Diese Kontakte sind abhängig vom sozialen Verhalten wie Ranz, Raubmündigwerden der Jungtiere, Territorialverhalten usw. Diesen sehr wichtigen Detailfragen wird wohl nur mit der zeitraubenden Radiotelemetrie beizukommen sein. Das hier beschriebene Telemetrie-

verfahren mit den dazugehörigen Hilfseinrichtungen erwies sich als praxisnahe und ist als Mittel der Wahl anzusehen. Es bedarf aber noch umfangreicher Untersuchungen in verschiedenen Biotopen, um die Erkenntnisse über den Aktionsradius des Fuchses durch wissenschaftlich fundierte Daten zu erweitern.

Ergänzend zu diesen Untersuchungen können statistische Erhebungen unter der Jägerschaft von Nutzen sein. Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Fragebogenaktion kann zwar nur als Teilerfolg betrachtet werden, was wohl weniger an der Art solcher Untersuchungen, sondern am angesprochenen Personenkreis liegt. Es erwies sich, daß die Jägerschaft nicht gewohnt ist, bei wissenschaftlichen Untersuchungen mitzuarbeiten. Die geringe Beteiligung (31,2 %) und die hohe Zahl davon unverwertbar ausgefüllter Fragebogen (32,9 %) beweisen dies. Trotzdem konnte ein umfangreiches Zahlenmaterial gesammelt und nach Regionen getrennt zusammengestellt werden, das einen gewissen Überblick über die Verteilung bekannter sowie befahrener Fuchsbaue und der Fuchsdichte pro 100 ha gibt. Es zeigte sich dabei, daß bedingt durch verschiedenartige geologische Formationen und wohl auch durch das jeweilige Nahrungsangebot, die Anzahl der Fuchsbaue je Flächeneinheit sehr unterschiedlich ist. Benachbarte, vom Biotop und der geologischen Struktur sich gleichende Landkreise zeigten einen ähnlichen Aufbau der Fuchspopulation sowie einen ähnlichen Verlauf der Tollwut.

Enge Beziehungen zwischen Ausbreitung und Intensität der Tollwut auf der einen und der Höhe der Populationsdichte auf der anderen Seite lassen erkennen, daß in einem Gebiet in dem ein hoher Fuchsbestand vorhanden ist, es zu gravierenden Auftreten der Tollwut kommen kann, während

diejenigen Gebiete, die einen niedrigen Fuchsbestand haben, von der Seuche weitgehend verschont bleiben. Daraus ist erkennbar, daß eine Eindämmung der Seuche bzw. eine Ausrottung nur durch eine Dezimierung der Fuchspopulation erreicht werden kann, falls nicht andere Mittel gefunden werden, die entweder auf das Virus selbst wirken oder das empfängliche Tier für das Virus immun machen. Die von Mayr et al. durchgeführten erfolgreichen Versuche einer oralen Immunisierung von Füchsen könnten dabei einen neuen Weg weisen.

Um die Infektionskette unter den Füchsen abreißen zu lassen, soll nach Dean die Fuchsdichte nicht größer als 1 Fuchs pro Quadratmeile (0,40 pro 100 ha) sein. Bei der Fragebogenaktion wurde aber für Bayern eine wesentlich höhere Fuchsdichte ermittelt, sie schwankte zwischen 0,64 Füchsen und 1,67 Füchsen pro 100 ha. Dies zeigt, daß die bisherige Art der Bejagung durch viele der Revierinhaber nicht ausreicht. Sie muß erheblich intensiviert werden, um die Reduzierung der Fuchspopulation auf die von Dean geforderte Zahl zu erreichen.

Die Tollwutverordnung vom 13. Mai 1970 fordert neben dem vermehrten Abschluß von Füchsen die jährliche Begasung der Fuchsbaue zur Führungszeit der Fähen. Ein Großteil der Jägerschaft lehnt diese Methode ab, sie gilt zumindest als unweidmännisch. Auch der Erfolg solcher Begasungsaktionen ist zweifelhaft, was aus den Fragebogen ersichtlich ist. Von 5270 statistisch erfaßten begasten Bauen des Jahres 1970, waren 11,82 % nach 8 Tagen wieder eröffnet und daraus ist zu schließen, daß hier die Begasung erfolglos war. Zudem ist fragwürdig, daß alle 5270 begasten Baue zur Zeit der Begasung mit Sicherheit befahren waren, d.h., sich die Fähe mit Welpen oder das Geheck alleine im Bau aufhielten. Sollte dies der Fall gewesen

sein, so ist zu bedenken, daß der Erfolg der Begasung von vielen Zufälligkeiten abhängig ist, was die Begasungsversuche in unbefahrenen Naturbauen zu beweisen vermögen. Eine große Rolle zur Entwicklung einer ausreichenden Gaskonzentration spielt dabei die Erdfeuchtigkeit; sie war bei den Versuchen, obwohl sie stets nach Regentagen durchgeführt wurden, unzureichend. Aus den Fragebogen ist ersichtlich, daß die Revierinhaber auf die Wetterlage kaum Rücksicht genommen haben. Möglicherweise ist bei der Begasungsaktion 1970 eine Reihe vorher genannter Faktoren nicht berücksichtigt worden, so daß die erzeugte Gaskonzentration geringer war. Bei einem Teil der Baue mag sie deshalb nicht ausgereicht haben, eventuell im Bau vorhandene Tiere zu töten.

Zum anderen zeigte sich, daß ein Teil des Giftgases, vorausgesetzt daß die Zündung jeweils erfolgte, durch Erdspalten und auch aus dicht verschlossenen Röhren entweicht.

Einen großen Risikofaktor für den Erfolg einer Begasung spielt zudem die Architektur der Baue. Rauminhalt, Verlauf der Röhren sowie Luftströmungsverhältnisse können von außen nicht erkannt werden. Schon das Auffinden aller vorhandenen Röhren ist, wie eigene Erfahrungen ergaben, schwierig. Es ist daher anzunehmen, daß bei einem Teil der begasten Baue Röhren übersehen wurden. Bei der Kontrolle - 8 Tage nach der Begasung - werden solche Baue dann als "mit Erfolg begast" registriert, da sie weder von innen noch von außen aufgedrungen wurden. Stubbe berichtet von einer hohen ökologischen Anpassungsfähigkeit der Füchse. Es ist daher zu vermuten und von Wandler wird dies bestätigt, daß eine einmal bei einer Begasung mit dem Leben davongekommene Fähe zur Aufzucht der folgenden Gehecke wahrscheinlich leerstehende Ställe,

Scheunen, Windwürfe usw. einem Bau vorziehen wird.

Der Erfolg der Begasungsaktionen ist daher von vielen Zufälligkeiten abhängig. Was noch hinzukommt, es wird nicht nur der Fuchs betroffen, wenn die Begasung zufällig funktioniert, sondern sein häufiger Baugenosse, der Dachs.

Schließlich ist bei der Begasung auch der Vorwurf der Tierquälerei zu erheben. Wie die Begasungsversuche bei 3 Füchsen im imitierten Fuchsbau zeigten, werden die Füchse bei der Begasung zumindest einer erheblichen psychischen Belastung ausgesetzt. Jede Begasungsmethode ist daher tierschützerisch nicht akzeptabel, nicht zuletzt deshalb, weil ein Erstickungstod eintritt. Es bleibt daher vorerst für die dringende Reduzierung der Fuchspopulation nur der vermehrte Abschuß. Daneben ist an eine Schutzimpfung von Jungfüchsen mit dem handelsüblichen Impfstoff zu denken. Die Jungfüchse können zur Heckzeit leicht mit Lebendfallen, die in die Baue eingebracht werden, gefangen werden; eigene Versuche zeigten dies. Das Fangen ist nicht aufwendiger als eine exakt durchgeführte Begasung. Wenn man mit dieser Methode 30 bis 40 % der Jungfüchse impfen würde, wäre mit großer Wahrscheinlichkeit die Ansteckungskette der Füchse mit Tollwut abgerissen.

ZUSAMMENFASSUNG

Von Januar bis Anfang Mai 1972 wurden an der Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung 132 Füchse anhand von Sektionen untersucht.

Altersstruktur, Geschlechterverhältnis, Körpergröße und Körpergewicht wurden ermittelt. Außerdem wurden Leber, Niere, Milz und Herz gewogen und in prozentuales Verhältnis zum Körpergewicht gesetzt.

Bei 46 geschlechtsreifen Fähen wurden die Ovarien und der Uterus untersucht. Aus der Anzahl der Föten bzw. Plazentarnarben wurde auf die durchschnittliche Welpenzahl pro Fähe geschlossen, sie lag bei 6,2.

Von 48 geschlechtsreifen Rüden wurde jeder Hoden und Nebenhoden gewogen. Eine abfallende Tendenz des Gewichts - von Januar bis Mai - die bei den einzelnen Altersgruppen unterschiedlich war, konnte ermittelt werden.

Aus dem geschätzten Alter der zur Untersuchung gelangten Welpen wurde das vermutliche Geburtsdatum sowie der Decktag der Fähe errechnet; daraus wurden Rückschlüsse auf den Beginn der Ranz gezogen.

Der Mageninhalt von 110 Füchsen wurde makroskopisch quantitativ untersucht. Dabei zeigte sich, daß der Magen tollwutpositiver Tiere vermehrt mit unphysiologischem Inhalt gefüllt war.

Die Untersuchung der Tiere auf Tollwut wurde von der Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung durchgeführt. 46,2 % der untersuchten Tiere waren tollwut-positiv, was einen Rückgang des Verseuchungsgrades im Untersuchungsgebiet gegenüber den Jahren 1969/70/71 darstellt.

Bei den Revierinhabern Bayerns wurde - im Zusammenhang mit der Begasungsaktion 1970 - eine Fragebogenaktion durchgeführt. Trotz einer geringen Beteiligung und einer

hohen Anzahl unverwertbar ausgefüllter Fragebogen, konnte ein umfangreiches Zahlenmaterial gesammelt werden, das nach Regionen zusammengestellt, einen Überblick über die Verteilung bekannter sowie befahrener Fuchsbaue und der Fuchsdichte pro 100 ha gibt. Die Fragen hinsichtlich der Begasungsaktion 1970 ergaben, daß diese nur ein Teilerfolg war.

Mit dem Phosphorwasserstoff erzeugendem Präparat "Depyfag" wurden Begasungsversuche in 2 Naturbauen durchgeführt. Es zeigte sich, daß eine erfolgreiche Begasung von vielen Faktoren abhängig und daher eine ausreichende Gaskonzentration, wie sie für die Tötung von Tieren notwendig ist, oft nicht erreicht wird.

Gleichfalls wurden Begasungsversuche bei 3 Füchsen in einem imitierten Fuchsbau vorgenommen. Die Zeitspanne zwischen Versuchsbeginn und Eintritt einer Bewußtlosigkeit der Tiere war lang - zwischen 14 und 18 Minuten - so daß die Füchse einer erheblichen psychischen Belastung ausgesetzt waren. Bei allen Tieren trat ein Erstickungstod ein, präfinale Exzitationen - ausgenommen 1 Tier, das in Narkose lag - wurden dabei beobachtet.

In 2 größeren Waldstücken in der Nähe von München wurden 2 einjährige Füchse, die mit Kleinsendern versehen waren, freigelassen, um eine genaue Registrierung des Wanderverhaltens freilebender Füchse zu erhalten. Durch Kreuzpeilungen von einer ortsfesten und einer mobilen Station aus wurde die Lokalisation der Füchse trigonometrisch ermittelt und anschließend kartographisch festgehalten. Zusätzlich wurden im Gelände Relaisstationen, UV-Lichtschranken sowie automatische Registriergeräte aufgestellt. Ein Fuchs konnte 5 Tage lang verfolgt werden. Der zweite Fuchs wurde 7 Tage "rund um die Uhr" angepeilt. Dabei zeigte sich, daß im Tagesablauf des Fuchses Ruhezeiten (gehäuft zwischen 9.00 und 15.30 Uhr) und Zeiten höchster Aktivität in der Morgen- und in der Abenddämmerung festzustellen sind. Eine gezielte Wanderrichtung zu 3 "Aktivitätszentren" konnte festgestellt werden.

SUMMARY

132 foxes were examined by dissection at the Bavarian Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung (Institute for Control of Epidemic Diseases in Animals) between January and May 1972.

Age distribution, sex ratio, body size and body weight were determined, and the weights of liver, kidney, spleen and heart calculated as percentages of the bodyweight. In the case of 46 sexually mature females the ovaries and uterus were examined. From the number of fetuses or implantation sites it was concluded that the average litter per female was 6.2 whelps.

In the case of 48 sexually mature males each testis and epididymis was weighed, and a tendency to reduction in weight determined between January and May which varied among the individual age groups.

The probable date of birth of the whelps available for examination and the day of covering was calculated from the estimated age and the beginning of oestrus deduced from these. The stomach content of 110 foxes was examined quantitatively. The results showed that the stomach of rabies-positive animals yielded a higher proportion of unphysiological content.

Examination of the animals for rabies was carried out by the Institute. 46,2 % of the animals examined were rabies-positive, which represents a reduction in the rate of infection in the area concerned in comparison with the years 1969/70/71.

Questionnaires had been sent to owners of Bavarian preserves in connection with the gassing campaign in 1970. Despite a low response and a high number of unuseable questionnaires it was possible to collect extensive numerical data which when summarized by regions gave an overview of the distribution of known and well-frequented

dens and the fox population density per 100 hectares. The answers to questions regarding the gassing campaign revealed that this was only a partial success.

Gassing experiments were carried out in 2 natural dens with the phosphine-generating preparation "Depyfag". The experiments showed that successful gassing is dependent on many factors, and that an adequate gas concentration such as is necessary to kill the animals is often not attained.

Gassing experiments were likewise undertaken with 3 foxes in simulated dens. The interval between the beginning of the experiment and the onset of unconsciousness on the part of the animals was so long - between 14 and 18 minutes - that the foxes were exposed to considerable psychic stress. Death was due in all cases to asphyxiation, and - with the exception of 1 animal - pre-final excitations were also observed.

For the purpose of investigating the movement of wild foxes 2 one-year-old foxes were equipped with transmitters and released in two large forest areas in the vicinity of Munich. The locations of the animals were determined trigonometrically by cross-bearings from one fixed and one mobile station, and noted on a map. In addition, relay stations, UV-light barriers and automatic recorders were set up in the area. One fox could be followed for 5 days, and the second for 7 days "round the clock". The animals appeared to have their rest periods most frequently between 9 a.m. and 3.30 p.m., and the periods of greatest activity at dawn and dusk. A definite movement to 3 "centres of activity" was observed.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Ables, E.D. Home - range studies of red foxes
(*vulpes vulpes*)
Journ. Mamm. 50 (1969) 108
2. ders. Activity studies of red foxes in
southern Wisconsin
J. Wildl. Mgmt. 33 (1969) 145
3. Arnold, D.A.
Shoffield, R.D. Home range and dispersal of Michigan
red foxes
Michigan Acad. Sci. 41 (1956) 91
4. Asdell, D. Patterns of Mammalian Reproduction
Second edition (1969)
5. Behrendt, G. Beiträge zur Ökologie des Rotfuchses
(*Vulpes vulpes* L.)
Forstw. Diss. Göttingen 1955
Z. Jagdwiss. 1 (1955) 113
6. Bernard, J. Notes sur la periode de reproduction
du renard (*Vulpes vulpes* L.) dans le
Luxembourg belge
Säugetierk. Mitt. 7 (1959) 110
7. Burrows, R. Wild fox
David und Charles, Nowton Abbot 1958
8. Burrows, R. Der Fuchs
Matzen, K. BLV Verlagsgesellschaft München 1972
9. Cochran, W. A radio tracking system for wild
Lord, D. animals
J. Wildl. Mgmt. 27 (1963) 9
10. Cochran, W. Automatic radio tracking system for
Warner, D.W. monitoring animal movements
Trester, J.R. Bio Science 15 (1965) 98
Knechle, V.B.
11. Craighead, F.C. Bio- Telemetry
Bergamon Press. New York 1963
12. Creed, R.F.S. Gonad changes in the wild fox *vulpes*
vulpes crucigera
J. Physiol. 151 (1960) 19

13. ders. Observation on reproduction in the wild fox, an account with special reference to the occurrence of fox-dog crosses
Brit. Vet. J. 116 (1960) 410

14. Didier, R. Etude sytematique de l'os penis des mammiferes, I.Famille des Canides
Mammalia 10 (1946) 78

15. Errington, P.L. Food habits of mid-west foxes
J. Mamm. 16 (1935) 192

16. Friend, M. History and epidemiologie of rabies in wildlife in New York
New York fish and game J. 15 (1968) 71

17. Gäbler, H. Erfolgskontrolle einer Fuchs- und Dachschumann, H.G. begasung
Archiv für Forstwesen 10 (1961) 1310

18. Gäbler, H. Die Biologie des Fuchses und Dachses in Verbindung mit der Tollwutvorbeugung und -bekämpfung
Mh. der Vet. Med. 37 (1968) 425

19. Goret, P. Les nouveaux visages de la rage
Toma, B. Inform. techniques des directions des services vétérinaires, 25/26 (1969) 8

20. Haacke, H. Wildtiertollwut-ökologische und statistische Untersuchungen zur Epidemiologie
Vet.med.Diss. München 1970

21. ders. Untersuchungen zur Epidemiologie der Tollwut beim Fuchs und den Marderartigen
Die Kleintierpraxis 17 (1972) 119

22. Haacke, H. Funkortung freilebender Füchse
Hirneiß, R. Zeitschrift für Jagdw. 19 (1973) 90
Hommel, R.
Kraft, H.
Landauer, G.

23. Hattingh, I. Measurements of foxes from Scotland and England
Proc. Zool. Soc. London 138 (1956) 137

24. Hendysson, St. Kleines Lehrbuch der Statistik
Haseloff, O.W. Walter de Gruyter & Co, Berlin 1960
Hoffmann, H.J.

25. Henschler, D. Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe
Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr. 1972
26. Hoffmann, R.A. Red foxes weights and reproduction in
Kirkpatrick, G.M. Tippecanoe county, Indiana
J. Mamm. 35 (1954) 504
27. Haltenorth, T. Short review of biology and ecology
Roth, HH. of the red fox
Säugetierk. Mitt. 16 (1968) 339
28. Jaeger, R. Radiotelemetrie in der biologischen
Forschung
Naturw. Rdsch. 23 (1970) 51
29. Jensen, B. Preliminary results from the marking
of foxes in Denmark
Danish review of game biology, Vol 5,
Nr. 4
30. Kauker, E. Die Tollwutsituation in der Bundesre-
publik im Jahre 1958
Mon.-Hefte Tierheilkd. 11 (1959) 129
31. Kersten, W. Die Bekämpfung der sylvatischen Toll-
Zinn, E. wut durch Kombination der Begasung von
Fuchsbauen und der Abschußförderung
von Füchsen
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 78 (1971) 175
32. Kolomowsky, G.B. Radio tracking timber wolves in Ontario
Johnson, D.H. Am. Zoologist 7 (1967) 289
33. Kraft, H. Ökologische Untersuchungen bei unserem
Raubwild im Zusammenhang mit der Epi-
demiologie der Wildtiertollwut
Die blauen Hefte 49 (1972) 450
34. Le Munyan, C.D. Design of a miniatur radio transmitter
White, W. for use in animal studies
Nybert, E. J. Wildl. Mgmt. 23 (1959) 107
Christian, J.J.
35. Lessmann, F. Wildtiertollwut - Biologische und
pathologische Untersuchungen zur Epi-
demiologie beim Raubwild
Vet. med. Diss. München 1971
36. Lewin, L. Gifte und Vergiftungen
Karl F. Haug Verlag, Ulm 1962

37. Lloyd, H.G. The control of foxes (Vulpes v.)
Proc. of the Assoc. of Applied
Biologists 61 (1968) 334
38. Lund, M.K. The red fox in Norway
Pap. Norweg. Game-Res. 5 (1969)
39. Mayr, A. Orale Immunisierung von Füchsen
Kraft, H. gegen Tollwut
Jäger, O. Zbl. Vet. Med. 19 (1972) 615
Haacke, H.
40. Marx, M.B. Am. Vet. med. Ass. 143 (1963)
Swink, F.N.
41. Mc Intosh, D.L. Reproduction and growth of the fox
in the Canberra district
CRISO wildf. res. 8 (1965) 131
42. Moeschlin, S. Klinik und Therapie der Vergiftungen
Gg. Thieme Verlag, Stuttgart 1972
43. Müller-Using, D. Diezels Niederjagd
P. Paray, Hamburg und Berlin 1954
44. Müller, J. Technique in the control of wildlife
rabies
WHO Report Euro 0290/5
45. ders. The reappearance of rabies in Denmark
Bulletin de l'office international
des epizootics 65 (1966) 21
46. Murie, A. Following fox trails
Misc. publ. Mus. Zool. Univ. of
Michigan 32 (1936) 1
47. Neubert, D. Veränderungen im intermediären Stoff-
Hofmeister, J. wechsel nach Einwirkung von Phosphor-
 wasserstoff
Naunyn-Schmiedeberg's Arch. exp. Path.
Pharmak. 239 (1960) 219
48. Neubert, D. Vergleichende Untersuchungen der oxy-
Maibauer, D. dativen Leistungen von Mitochondrien
 und Mikrosomen bei experimenteller
 Leberschädigung
Naunyn-Schmiedberg's Arch. exp. Path.
Pharmak. 235 (1959) 291

49. Osthoff, F. Zur Tollwutlage in Bayern nach Fuchs-
 Grötsch, W. baubegasung neben vermehrten Abschuß
 von Füchsen
 T.U. 27 (1972) 274
50. Ott, H. Rabies 1958
 Med. Welt 19 (1968) 2743
51. Phillips, R.L. Dispersal and mortality of red foxes
 Andrews, R.D. J. Wildf. Mgmt. 36 (1972) 237
 Storm, G.L.
 Bishop, R.A.
52. Pitzschke, H. Epizootology of rabies in Europe
 Internatl. Symp. Rabies
 S. Karger, Basel und New York 1966
53. ders. Verlauf der Tollwut in Mitteleuropa
 1959-1962 mit besonderer Berücksichti-
 gung Deutschlands
 Archiv exp. Veterinärmed. 17 (1963) 1031
54. Rojahn, A. Aktuelle Fragen der Tollwutbekämpfung
 T.U. 24 (1969) 208
55. Rowlands, I.W. The reproductive processes of various
 Parker, A.S. mammals, VIII. reproduction in foxes
 (vulpes spp.)
 Proc. Zool. Soc. London 105 (1935) 823
56. Rüsse, I. Bericht über einen Aufzuchtversuch von
 Fuchswelpen
 Die Kleintierpraxis, 10 (1965) 144
57. Sargeant, A.B. Red fox spatial characteristics in
 relation to waterfowl predation
 J. Wildf. Mgmt. 36 (1972) 225
58. Schefels, W. Möglichkeiten einer biologischen Redu-
 zierung der Population des Rotfuchses,
 Vulpes vulpes (Linné 1758) im Rahmen
 der Tollwutbekämpfung
 Säugetierk. Mitt. 20 (1972) 130
59. Schulze, H. Fuchsbaubegasung - ja oder nein?
 Ein Diskussionsbeitrag
 Die Kleintierpraxis 17 (1972) 228

60. Schmook, A. Der Fuchs wie er lebt, jagd, gejagt wird
Ott Verlag Thun, München 1960
61. Schwerin, J.-J. Das Raubwild
Landbuch Verlag GmbH Hannover 1971
62. Sheldon, W.G. Reproductive behaviour of foxes in
New York - State
J. Mamm. 30 (1949) 336
63. Spittler, H. Über die Auswirkung der durch die Toll-
wut hervorgerufenen Reduzierung der
Fuchspopulation auf den Niederwildbe-
satz in Nordrhein-Westfalen
Ztschft. für Jagdwissenschaft. 18 (1972)
76
64. Stach und Jagd und Fang des Raubwildes
Eiserhardt, H. Paul Parey, Hamburg und Berlin 1965
65. Steck, F. Der bisherige Verlauf des Tollwutseu-
Addy, P. chen-zuges in der Schweiz
Schipper, E. Schw. Arch. Tierheilk. 110 (1968) 597
Wandeler, A.
66. Storm, G.L. Movements and activities of foxes as
determind by radio tracking
J. Wildf. Mgmt. 29 (1965) 1
67. Stubbe, M. Zur Biologie der Raubtiere eines ab-
geschlossenen Waldgebietes
Z. für Jagdw. 11 (1965) 73
68. ders. Zur Populationsbiologie des Rotfuchses
(vulpes vulpes L.)
Hercynia 4 (1967) 1
69. ders. Buch der Hege, Band I
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag
Berlin 1973
70. Talbot, J.S. Foxes at home
The Field 1906
71. Tembrock, G. Zur Ethiologie des Rotfuchses unter be-
sonderer Berücksichtigung der Fort-
pflanzung
D. Zool. Garten, N.F. 23 (1957) 189

72. Thévenin, R. Les petits carnivores d'Europe
Payot, Paris (1952)
73. Ulbrich, F. Über Regelmäßigkeiten beim Auftreten
der Tollwut im Bezirk Dresden. Ein
Beitrag zur Epizootologie der Tollwut
Archiv Exp. Vet. Med. 21 (1967) 1073
74. Usinger, A. Das heimliche Raubwild
F.C. Mayer München 1966
75. Venge, O. Die Fortpflanzung des Fuchses
Deutscher Pelztierzüchter 34 (1960) 12
76. Verts, B. Equipment and techniques for radio
tracking striped skunks
J. Wildf. Mgmt. 27 (1963) 325
77. Wandeler, A. Einige Daten über den bernischen
Fuchsbestand
Revue suisse de Zoologie 75 (1968) 70
78. Zinn, E. Die Bekämpfung der Wildtiertollwut
unter besonderer Berücksichtigung der
Verdünnung der Fuchspopulation durch
Begasung der Fuchsbaue
Dtsch. tierärztl. Woschr. 73 (1966) 193

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. H. Kraft für die Überlassung des Themas und für die unermüdliche Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Dem kommissarischen Vorstand der Medizinischen Tierklinik, Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. K. Ullrich danke ich für die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei Herrn Prof. Dr. G. Beck sowie bei den Damen und Herren der Bayerischen Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Schleißheim, für ihr hilfreiches Entgegenkommen bei der Durchführung der Sektionen.

Ebenso bin ich Herrn Dr. R. Hommel und Herrn Dr. G. Landauer von der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt sowie den Technikern des Instituts für Satellitenelektronik der DVFLR für die Konstruktion des Miniatursenders und für die stets einsatzbereite technische Assistenz bei der Durchführung der telemetrischen Untersuchungen zu Dank verpflichtet.

Schließlich möchte ich der Studienstiftung des deutschen Volkes meinen Dank aussprechen, durch deren finanzielle Unterstützung diese Arbeit ermöglicht wurde.

L e b e n s l a u f

Am 29. Juli 1945 wurde ich als Sohn des Bundesbahnoberrates Adolf Hirneiß und seiner Ehefrau Anna, geb. Niebauer, in München geboren.

Nach vierjährigem Volksschulbesuch trat ich in die Rupprecht-Oberrealschule in München über, wo ich 1966 die Reifeprüfung ablegte. Vom Wintersemester 1966/67 bis Sommersemester 1971 studierte ich an der Tiermedizinischen Fakultät der Universität München. Die Tierärztliche Prüfung bestand ich im Oktober 1971.

Von Oktober 1971 bis November 1973 fertigte ich die vorliegende Arbeit an der Medizinischen Tierklinik in München an.

